LICENCIATURA EM

BIOLOGIA

ECOLOGIA GERAL

1ª EDIÇÃO

ECOLOGIA GERAL

1ª Edição - 2007

SUMÁRIO

SUMÁRIO

Apresentação da Disciplina

Caro aluno,

É com imenso prazer que venho através deste material trazer ferramentas para que você possa se embasar dos múltiplos conhecimentos que envolvem esta maravilhosa disciplina: ecologia, que é uma área da biologia que se constitui como uma ciência robusta e jovem. Procurarei utilizar meus conhecimentos na área de Gestão Ambiental e Ecologia Aplicada que obtive em cursos de pós - graduação latu sensu e strictu sensu, de forma que os conceitos e aplicações da área sejam absorvidos de forma simples por vocês.

A ecologia é a ciência do ambiente, ou seja, estuda a nossa casa, os seres vivos e os seus complexos sistemas funcionais, mas, ao mesmo, tempo é uma ciência nova, repleta de novas informações e envolvente. Acredito que, ao longo do nosso curso, vocês desenvolvam condições críticas de análise, com relação a questões ambientais.

Podemos dizer que a ecologia nasceu de um berço múltiplo, como estaremos identificando no primeiro bloco deste material. Contudo, veremos em seguida, suas divisões como a ecologia de populações, estrutura e funcionamento das comunidades, a biodiversidade, que é um tema tão explorado pela mídia na atualidade, os principais mecanismos reguladores dos ecossistemas, como o clima e outros, o processo de evolução das comunidades, a caracterização dos principais ecossistemas do planeta e, finalmente, os efeitos antrópicos sobre o meio.

Em ultima análise destacaremos de forma sucinta o que existe na atualidade em termos de ferramentas e mecanismos que podem ser utilizados em prol da preservação e conservação dos ambientes naturais.

Bom estudo e divirta-se

Márcio Assis

INTER-RELAÇÕES DO MUNDO BIÓTICO E ABIÓTICO

PRINCÍPIOS DE ECOLOGIA E ESTUDO DE POPULAÇÕES

HISTÓRICO DA ECOLOGIA E NOÇÕES ECOLÓGICAS

A ecologia surgiu como ciência há pouco mais de um século. Portanto, apresenta uma série de características próprias de uma nova área do conhecimento. Nasceu de um berço da biogeografia e apresenta, até hoje, muitos conceitos enraizados em sua origem, alguns desses conceitos que discutiremos ao longo deste material e que poderemos averiguar que não se encaixam tão bem aos conhecimentos ecológicos.

Diversos foram os acontecimentos que levaram ao surgimento da ecologia como ciência, no entanto podemos verificar que o mecanismo crescente de exploração dos recursos naturais sejam eles renováveis ou não, promoveram uma verdadeira corrida em tentar entender como eram regidas as leis naturais e de que forma o ser Humano poderia manipulá-las em seu próprio benefício.

Observe o esquema abaixo que retrata algumas das contribuições de diversas áreas da ciência como importantes para o desenvolvimento da teoria ecológica.

Demografia Humana séc. XVII e XVIII
Malthus (1766-1834)
Biografia no Período pré-evolutivo
Lyell, Linnaeus, Candolle, Buffon, Humboldt
Concepção de Natureza
Platão (427-347 a.C.)
Teoria da Evolução 2ª metade do séc. XIX
Wallace e Darwin
Reflexões sobre História Natural
Aristóteles (384-322 a.C.)
Origens da Ecologia Haeckel (1866)
Haeckel (1834-1919)

Ainda na Grécia antiga filósofos como Aristóteles e Platão desenvolveram conceitos sobre o ambiente natural, postulando fatos sobre a natureza e sua respectiva história natural. No entanto apenas no início do século XVII com os conceitos de demografia humana propostos por Malthus e suas célebres leis a ecologia começa a tomar corpo dentro da biogeografia.

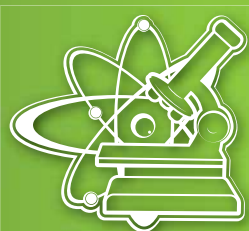
Em seus trabalhos Linnaeus publicou em "Discurso sobre o aumento da terra habitável" em 1744, onde sua tese central é que áreas distantes entre si, mas com a mesma "economia da natureza", poderiam possuir a mesma flora.

Buffon refuta a hipótese proposta por Linnaeus, onde se expressa defendendo que "nem sempre se encontra a mesma espécie em áreas geográficas distintas, mesmo que apresente idêntica economia da natureza". Em seus trabalhos procurou dar ênfase na atuação dos fatores históricos sobre a degeneração das espécies.

Um outro importante pensador no desenvolvimento do pensamento ecológico foi Humboldt, onde ao publicar "Ensaio sobre a geografia das plantas" mapeou o globo terrestre de acordo com as formações vegetais mostrando a possibilidade de se identificar as diferentes formações vegetais quando se analisa as características físicas do ambiente (isóbaras e isotermas).

O trabalho de Candolle "Geografia das plantas" mostra que existe uma relação da distribuição das plantas e o meio ambiente, inclusive postulando os conceitos de endemismo e espécies disjuntas (vicariantes).

Charles Lyell descreve a importância das relações inter-específicas na distribuição das espécies ao longo do planeta em "Princípios de Geologia". Na segunda metade do século XIX as contribuições de Charles Darwin e Alfred Wallace também se caracterizaram como de altíssima importância para o desenvolvimento da Ecologia, onde fica clara a opinião de Darwin sobre a influência da descendência comum dos organismos e seus mecanismos de distribuição, enquanto Wallace defende que durante o mecanismo de especiação devem existir processos impeditivos, como barreiras geográficas e consequentemente reprodutivas.

Após os trabalhos de Darwin a teoria da biogeografia se distribui em três áreas, que são:

Biogeografia Regional - Faz uma comparação das faunas e floras de regiões distintas.

Biogeografia Histórica - Retrata os meios de dispersão e processos de descontinuidade.

Biogeografia Ecológica - Define que são os fatores ambientais que influenciam a distribuição das espécies.

Apesar de citarmos muitos pensadores importantes a Ecologia surge realmente como ciência quando Ernest Haeckel em 1866 na sua obra "Generelle Morphologie der Organismen" cunhou o termo, passando a existir como um ramo das ciências da natureza.

Outros autores como ACOT (1990), citam que a mesma apareceu pela primeira vez no título de um tratado de geobotânica geral escrito por Eugen Warming em1895.

A partir do século XX, os trabalhos desenvolvidos por Clements e Cowles caracterizam uma ecologia dinâmica denominada "Botânica/ecologia das sucessões". Tansley rejeitou a noção de super-organismo criada por Clements e introduziu o termo "ecossistema" para caracterizar comunidades vegetais e animais. Paralelamente, os zoólogos direcionam seus trabalhos para o entendimento do dinamismo das comunidades, surgindo com Shelford à noção de "equivalência ecológica" e, posteriormente, com Elton o conceito de "nicho ecológico", ao propor que as espécies devem ser analisadas segundo o "endereço" que possuem e segundo o "papel" que desempenham como peças de uma dinâmica rede de transferência

de materiais e energia (LAGO, 1991).

Observe desta forma que a Ecologia nasce como uma ciência de múltiplas visões e direcionamentos, onde as idéias a respeito de como o ambiente funciona, são extremamente incipientes. Nesta miríade de informações os recém doutrinados Ecólogos ou cientistas da natureza buscavam expor suas idéias de forma clara, conclusiva e abrangente. Desta forma surge a necessidade de se uniformizar a linguagem Ecológica utilizando termos já conhecidos e cunhando tantos quantos fossem necessários para que se desenvolvesse uma compreensão mais apurada das leis da natureza.

Devido a esta necessidade temos que identificar alguns destes termos, para que você estudante, possa acompanhar com maior desenvoltura os textos e explicações aqui existentes.

Espécie. Conjunto de indivíduos semelhantes que apresentam capacidade reprodutiva gerando descendentes férteis. Constitui a unidade de estudo taxonômico.

Ex: Homo sapiens sapiens

População - Conjunto de indivíduos da mesma espécie que habitam um mesmo lugar, interagindo, trocando matéria e energia.

Ex: Cardume de peixes de um rio

Comunidade ou Biocenose - Corresponde a um conjunto de indivíduos pertencentes a populações diferentes e que vivem e interagem em um mesmo habitat.

Ex: As plantas, roedores e carnívoros de um ambiente florestal

Ecossistema - É considerado o nível principal de estudo da ecologia, sendo formado pelos fatores bióticos e abióticos, pode ser caracterizado de forma microscópica ou macroscópica.

Ex: Os Oceanos ou o interior de uma flor cheia de água de chuva.

Biosfera - Corresponde a toda região do planeta que é habitada, ou seja, que de alguma forma os seres vivos conseguiram se estabelecer. É a faixa do planeta que vai desde os maiores abismos oceânicos até as mais altas altitudes.

Fatores Ecológicos - Podem ser determinados pelos seres vivos e são denominados bióticos e por fatores determinados por seres não vivos sendo por isso denominado abiótico.

Ex: Fatores Bióticos são os próprios seres vivos; fator abiótico pode ser a temperatura ou luminosidade.

Fatores Abióticos são determinados pelas condições físicas e químicas do meio, como salinidade, temperatura, pressão, luminosidade, Ph, pluviosidade entre ouros.

Simbiose. Utilizado por muito tempo como sinônimo de mutualismo, no entanto atualmente é utilizado para traduzir o equilíbrio característico do meio ambiente.

Visto estes termos básicos a respeito da nomenclatura usual utilizada em Ecologia vamos prosseguir nosso conhecimento. É importante esclarecer que o estudo da Ecologia deve proporcionar ao estudante o embasamento para que este compreenda os fenômenos básicos que regem a natureza, para que possa aplicar enquanto formador de opiniões.

Atualmente a ecologia precisa dos conhecimentos inerentes a outras áreas do conhecimento como sociologia, geografia, filosofia, matemática, economia, ciência políticas entre outras para que possa desenvolver um conhecimento holístico a respeito das questões ambientais. Neste contexto surgem as relações e interrelações que geram os conceitos de rede biológica e rede ecológica ou sistema ecológico (ecossistema).

Observa a imagem abaixo que identifica um sistema ecológico:

Para CAPRA (1996), a concepção de rede foi à chave para os recentes avanços na compreensão científica não apenas dos ecossistemas, mas também da própria natureza da vida. Como conseqüência desta nova visão, do crescimento populacional, das formas de produção, do desemprego, entre outros problemas sociais decorrentes do sistema capitalista e/ou socialista, surge, em 1970, um grupo de ecólogos (cientistas que estudam a relação ser vivo/meio) e ecologistas (leigos / amantes da causa) lutando por um sistema produtivo que tenha como base uma economia relacionada com o modo de ser e não do ter, cuja essência está no amor e aliança entre os seres humanos e, entre estes, e o meio.

Visão Acadêmica, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 129-136, Jul.- Dez./2003.

APROFUNDANDO CONHECIMENTOS

Um breve histórico da Ecologia

A observação e aprendizagem a respeito dos sistemas naturais sempre existiram na história da humanidade. Por vários séculos, a interpretação da dinâmica desses sistemas ocorreu com diferentes simbologias, míticas, ritualistas ou religiosas. Na Grécia e no Egito antigos, tivemos as primeiras observações mais integradas do ambiente, as quais eram úteis para o planejamento do plantio, condução de rebanhos, viagens, entre outras aplicações.

O estudo mais objetivo e integrado surge com as diferentes áreas que precederam a Ecologia, tais como a Botânica, a Geologia e a Geografia, durante fins da Idade Média. O termo Ecologia foi proposto pelo biólogo alemão Ernest Haeckel em 1866, embora alguns conceitos ecológicos já eram usados nessa época, tais como: cadeia alimentar, produtividade, comunidades, entre outros.

O reconhecimento como área específica de estudo foi no início do século XX quando já haviam as primeiras associações e periódicos. Os principais autores foram: numa primeira geração Henry C. Cowles, Frederic E. Clemensts, Henry A. Gleason, Vitor E. Shelford, Charles C. Adams, Charles Elton, Stephen A. Forbes, Arthur G. Tansley, Raymond Lindeman entre outros. Uma segunda geração (após a segunda guerra) ficou marcada pelos autores Eugene e Howard Odum, Ramón Margalef, Georges E. Hutchinson, Robert MacArthur, Daubenmire, Eduard O. Wilson, Robert E. Pianka.

Apenas na década de 60 foi que a palavra ecologia ficou mais difundida na sociedade, nessa década se acentuavam os problemas ambientais. Foram identificados os efeitos da contaminação do DDT difundido pela cadeia alimentar nos EUA, denunciados no livro “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson. A partir daí, ficou clara a necessidade de medidas globais para a crise ambiental e administração dos recursos naturais. Houve a Conferência de Estocolmo e uma série de relatórios do Clube de Roma. Em seguida, houve a Rio’92, que teve como destaque a participação da sociedade civil.

Ecologus, Foz do Iguaçu 06 de outubro de 2006 .

ESTRUTURA POPULACIONAL

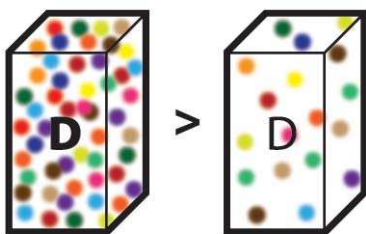
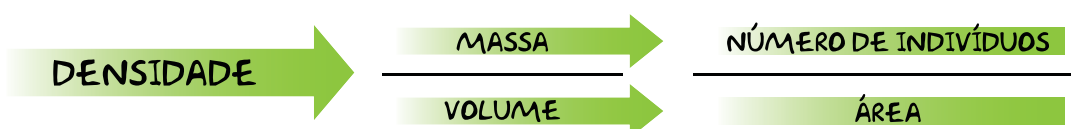
Definimos como População ao conjunto de indivíduos da mesma espécie em constante interação, vivendo em um mesmo local. Neste tópico estaremos estudando quais são os fatores que determinam a

estrutura e funcionamento deste nível ecológico.

Imaginamos a grosso modo que as populações naturais são entidades governadas por fatores puramente intrínsecos, ou seja por fatores controlados por suas próprias organizações, no entanto vamos verificar que uma série de fatores externos à estrutura populacional governam sua estrutura e seu equilíbrio. De uma forma geral uma população ecológica pode ser encontrada em três estágios possíveis, crescimento, decréscimo ou em equilíbrio dinâmico.

No entanto existe uma série de outras situações reais, na qual a população pode ser encontrada. A partir de conceitos básicos de densidade poderemos analisar algumas destas variações.

Vamos nos lembrar que densidade é um conceito físico que exprime a relação existente entre massa e volume. Contudo realizando as devidas correlações podemos dizer que densidade populacional é a relação entre o número de indivíduos (massa) e a área total ocupada pela população (volume).

Observe a imagem abaixo e verifique que apesar da área ser exatamente a mesma, existe uma diferença de densidade entre os dois planos, verifique que o plano da esquerda está mais cheio de bolas (organismos) e por isso tem maior densidade, enquanto o plano da direita está mais vazio (menos denso). O que aconteceria com as densidades destes planos se alterássemos a área de diversas formas?

Então podemos supor que a densidade de uma população está sujeita a mudanças destas duas variáveis: espaço e número de indivíduos. Observe o esquema abaixo.

Quando imaginamos uma população natural observamos que existe uma maior probabilidade de ocorrer uma variação no número de indivíduos que na área disponível. Tomando como exemplo uma ilha, esta somente apresentaria uma variação de sua área caso ocorresse um afundamento que provocaria uma diminuição de sua área disponível, ou um elevamento de seu nível devido a mudanças tectônicas. Obviamente são fatores que podem acontecer, porém em uma freqüência muito pequena.

Vejamos um outro exemplo bem conhecido, vamos considerar o volume de água de um lago, que será uma variável contínua. O seu nível apresentará variações em conseqüência de uma série de fatores como o vento, a temperatura e o quanto este é utilizado para dessedentação de animais. Ai você poderá dizer que está variação será muito intensa, mas observe que a variação das populações ali inseridas apresentarão uma variação muito maior.

Partindo do princípio que consideramos que a variação do número de indivíduos é mais freqüente que a área, podemos então definir quais são os principais mecanismos que levam a uma alteração desse número de organismos em uma população natural. Os mecanismos migratórios e os processos de natalidade e mortalidade se caracterizam como os principais mecanismos que provocam tais oscilações.

Mecanismos Migratórios

Correspondem aos mecanismos de mudança que os seres vivos realizam a partir de seu habitat original. Estes processos são influenciados por uma série de fatores, entre estes se destacam: Mudanças climáticas, disponibilidade de recursos alimentares, presença de predadores ou competidores, doenças, reprodução ou variações sazonais próprias da espécie como ocorre com o fitoplâncton e seu processo de migração vertical nos ambientes aquáticos.

Podemos definir como imigração ao fenômeno de chegada de novos indivíduos a uma população natural, enquanto a saída de indivíduos denominamos emigração.

Vamos discutir um pouco cada um dos mecanismos que promovem influências sobre as populações, a seguir:

◦ Mudanças climáticas

As variações climáticas ocorrem devido a uma série de fatores que poderíamos classificar como previsíveis ou imprevisíveis. Dentre aqueles considerados previsíveis destacamos a sazonalidade própria das estações do ano.

Tomemos como exemplo as aves, estas desenvolvem mecanismos migratórios a depender da temperatura ambiental e esta variação está ligada diretamente às variações inverno-verão. Sendo animais homeotérmicos apresentam condições de regular sua temperatura corporal, no entanto o investimento energético para regular a temperatura sob condição mais fria, é muito despendioso em termos de gasto energético, o que obrigaria estes organismos a ingerir uma quantidade enorme de alimento. A alternativa mais viável neste caso é migrar para ambientes com temperatura mais elevadas e que possibilitam melhor chance de sobrevivência.

Outro tipo de variação climática previsível são as mudanças diárias, provocadas pela variação da intensidade luminosa, podemos afirmar que no início e fim do dia existem condições mais amenas, enquanto próximo ao meio dia às condições são mais severas. Neste contexto podemos identificar os mecanismos verticais do fitoplâncton, onde no início do dia existe uma concentração maior de algas de fotoperíodo curto na superfície enquanto as que têm fotoperíodo longo estão em um nível mais profundo. À medida que aumenta a intensidade luminosa no meio, estes grupos de algas se alternam através de processo migratório.

Estes são exemplos de variações previsíveis, no entanto, existem mudanças que não podem ser previstas, como o que ocorre quando grandes massas de ar mudam bruscamente de direção, provocando as famosas tempestades tropicais. Um outro exemplo importantíssimo é o que ocorre devido à ação dos fenômenos el-niño e la-niña que podem modificar completamente o clima de uma região, destruindo qualquer tipo de previsibilidade desenvolvida por especialistas na tentativa de identificar as condições meteorológicas. Nestes casos, grandes alterações são observadas nos ecossistemas naturais, forçando a ocorrência de uma série de migrações populacionais.

Aprofundando Conhecimentos

El Niño

El Niño e La Niña são alterações significativas de curta duração (12 a 18 meses) na distribuição da temperatura superfície da água do oceano Pacífico, com profundos efeitos no clima. Estes eventos modificam um sistema de flutuação das temperaturas daquele oceano chamado Oscilação Sul e, por essa razão, são referidos muitas vezes como OSEN (Oscilação Sul-El Niño). Seu papel no aquecimento e resfriamento global é uma área de intensa pesquisa, ainda sem um consenso.

O El Niño foi originalmente reconhecido por pescadores da costa oeste da América do Sul, observando baixas capturas, associadas à ocorrência de temperaturas mais altas que o normal no mar, normalmente no fim do ano – daí a designação, que significa “O Menino”, referindo-se ao “Menino Jesus”, relacionado com o Natal.

Durante um ano “normal”, ou seja, sem a existência do fenómeno El Niño, os ventos alíseos sopram na direção oeste através do Oceano Pacífico tropical, originando um excesso de água no Pacífico ocidental, de tal modo que a superfície do mar é cerca de meio metro mais alta nas costas da Indonésia que no Equador. Isto provoca a ressurgência de águas profundas, mais frias e carregadas de nutrientes na costa ocidental da América do Sul, que alimentam o ecossistema marinho, promovendo imensas populações de peixes – a pescaria de anchoveta no Chile e Peru já foi a maior do mundo, com uma captura superior a 12 milhões de toneladas por ano. Estes peixes, por sua vez, também servem de sustento aos pássaros marinhos abundantes, cujas fezes depositadas em terra, o guano, servem de matéria prima para a indústria de fertilizantes.

Aprofundando Conhecimentos

EUA aprovam lei de redução de florestas

O Congresso norte-americano aprovou hoje uma lei para reduzir a densidade das florestas apesar das queixas de grupos ambientalistas que denunciaram que é uma concessão a indústria madeireira. O projeto, aprovado por unanimidade pelo Senado depois de passar pela Câmara de Representantes, atribui US$ 760 milhões anuais para reduzir a densidade, tal como foi proposto em 2002 pelo presidente George W. Bush.

Alguns legisladores democratas e especialistas criticaram duramente a idéia, ao denunciar que Bush propunha eliminar as árvores para impedir os incêndios das florestas. Para os legisladores que votaram a favor, a densidade florestal teria sido um dos fatores dos incêndios de florestas que destruíram este mês milhares de residências no estado da Califórnia.

“Temos que aplicar nossos recursos onde são mais necessários, em torno de nossos lares e nossos povos para impedir a devastação que ocorreu na Califórnia”, disse o legislador Jay Inslee, democrata pelo estado de Washington. No entanto, criticou que o debate do projeto tivesse sido promovido pela indústria madeireira para beneficiar seus interesses.

Representantes dos grupos ecologistas e alguns legisladores democratas disseram que o projeto não permite a participação pública nas decisões, nem atribui fundos para projetos em áreas residenciais onde mais se necessita a redução de densidade florestal. “O governo de Bush entregou um presente gigantesco à indústria madeireira”, afirmou Andrew George, porta-voz da Aliança Nacional para a Proteção Florestal.

O Serviço Florestal dos EUA calcula que no país há 190 milhões de hectares de florestas que são suscetíveis aos incêndios devido a sua alta densidade.

Portal terra notícias. Sexta 21 de novembro de 2003, 22h49.

Disponibilidade de recursos alimentares

Toda espécie apresenta a sua própria necessidade nutricional, no entanto é preciso analisar que as populações estão sujeitas a variações sazonais e fisiológicas que irão interferir na forma e na quantidade com que os recursos são captados.

Podemos inicialmente comentar a respeito das variações sazonais, pois é evidente que em períodos de maior luminosidade e, portanto de maior produtividade primária, existe uma maior disponibilidade de recursos na natureza, enquanto que em períodos de menor disponibilidade de luz e temperatura o volume de recursos é menor.

Vamos verificar o que ocorre com ambientes extremos, veja o exemplo dos animais que vivem em regiões polares, como é o caso do urso polar, este no período de verão sai à caça de alimentos e acumula o máximo de recursos possíveis na forma de gordura. Este material de reserva será fundamental para sua sobrevivência quando o período de inverno rigoroso chegar, pois não conseguirá recursos neste período do ano.

Este é um caso simples de observarmos, contudo na natureza existem milhares de outros exemplos que poderiam ser discutidos, mas nos deteremos em identificar que as variações de recursos estão ligadas de forma direta as condições do clima.

Nos ambientes aquáticos existe um outro fator que exerce uma forte influência sobre a disponibilidade de recursos, que são as correntes aquáticas, que são mais intensas no ambiente marinho. Nestes ambientes existem dois tipos de correntes: as horizontais e as verticais, as correntes horizontais são determinadas por diversos fatores como ventos e temperatura, enquanto as correntes verticais são determinadas principalmente por temperatura e pressão.

Essas correntes favorecem a distribuição de recursos pelos ambientes aquáticos e em alguns casos direcionando maior volume de recursos para um determinado local formando o que os ecólogos denominam de correntes de ressurgência, que são locais ricos em nutrientes e, portanto que apresentam uma biomassa elevada. Os grandes pesqueiros que existem ao longo do planeta coincidem com essas regiões de ressurgência.

Note que a disponibilidade de recursos esta associada a uma série de fatores que devem ser analisados individualmente e também em grupo, pois as variações existentes no ambiente natural são extremamente complexas.

Os organismos desenvolvem uma série de mecanismos adaptativos para que possam aproveitar o ambiente e seus recursos da melhor forma possível. Estaremos nos aprofundando um pouco mais a frente sobre este tema. Portanto estes devem procurar o melhor conjunto de condições naturais para a sua sobrevivência. Em casos típicos, como nos ursos polares estes percorrem grandes extensões a procura de seus alimentos, já nos organismos aquáticos o mecanismo migratório é intenso, pois as alterações nutricionais são constantes.

Presença de predadores ou competidores

A sobrevivência dos organismos depende de uma série de fatores e entre eles a presença de predadores é um fator fundamental. Podemos comentar de forma simples que quando a pressão de predação é muito intensa os organismos são forçados a migrarem para ambientes onde esta pressão é menor, procurando desta forma uma região com melhores condições para sua sobrevivência.

Normalmente a atividade de predação não elimina completamente a população de presas, entretanto pode levar a uma depleção de indivíduos que pode dificultar a sobrevivência da população predada. Um exemplo simples é quando podemos analisar a quantidade ideal de machos e fêmeas para uma determinada população. Caso ocorra um desequilíbrio nesta relação devido à ação predatória, então a população apresentará dificuldade de adaptação.

Um outro aspecto que também é importante ressaltar é a atividade de competição seja por recursos, por espaço ou por parceiro sexual (tratando-se da mesma espécie). O processo de competição é vantajoso do ponto de vista do controle populacional, assim como o é também a atividade predatória, no entanto a competição pode provocar a exclusão de um grupo ou organismo devido a desvantagens que este

possua em relação aos demais. Nesta situação a migração caracteriza-se como uma fuga por exclusão competitiva, onde o grupo ou organismo procura outro ambiente onde possa se adaptar melhor. Em um outro momento estaremos evidenciando os diferentes mecanismos de competição.

Doenças

Um dos fatores que podem dizimar uma população é a ocorrência de doenças em um grupo populacional, pois em alguns casos a população não apresenta mecanismos fisiológicos de combate ao agente etiológico. Neste caso se a população não tiver como migrar será completamente dizimada. Um exemplo que podemos considerar é uma população de roedores residente em uma ilha e que não apresenta mecanismos de defesa contra um patógeno, neste caso a população por não possuir mecanismos de fuga será então eliminada, no entanto caso este processo ocorra em um arquipélago onde as ilhas estão razoavelmente próximas o mecanismo migratório ocorrerá.

Então podemos concluir que a ocorrência de patologias sobre uma população consiste em uma forte pressão de migração, pois a sobrevivência dos indivíduos dependerá de sua capacidade de fuga e dispersão.

Reprodução

A atividade de reprodução exige uma série de adaptações dos organismos vivos, entre elas condições ideais para acasalamento, nidificação e crescimento dos filhotes. Quando as condições ambientais não são perfeitas as populações podem então migrar à procura de locais ideais.

Um exemplo bem conhecido é o que ocorre com as aves, que migram à procura de temperaturas mais amenas, onde o processo de reprodução possa ocorrer com maior segurança. Esta atividade migratória ocorre com maior intensidade com espécies de patos selvagens, tornando-se inclusive fácil presa para caçadores inescrupulosos, sobre este assunto estaremos abordando na última parte deste material.

Podemos citar também o que ocorre com algumas espécies de peixes que realizam o mecanismo migratório para sua atividade reprodutiva. O salmão no período reprodutivo migra do ambiente marinho para alguns rios no hemisfério norte para que realizem a cópula e nidificação, sendo local ideal também para o desenvolvimento dos alevinos.

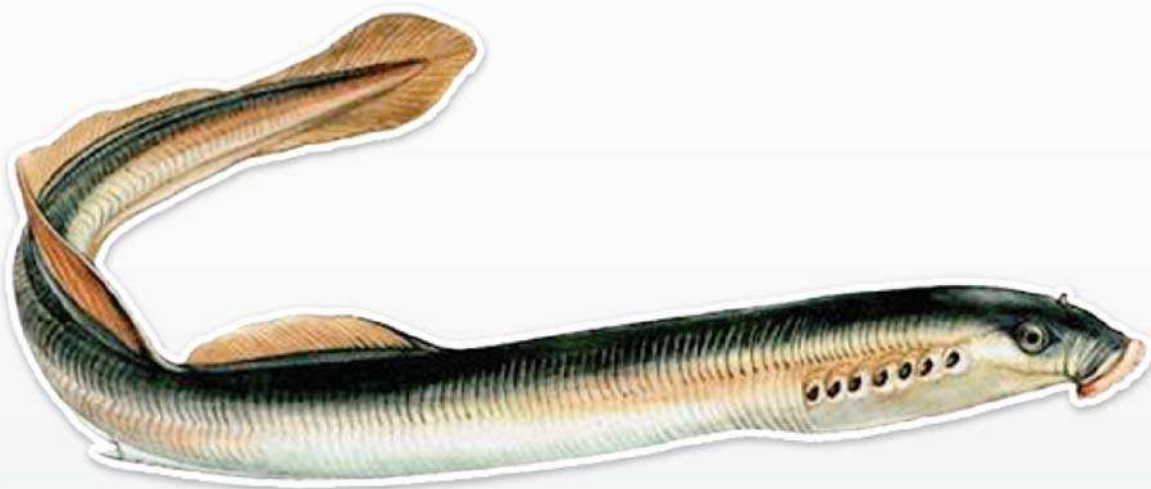
O mecanismo migratório aquático pode ser catádromo ou anádromo. Quando observamos que o mecanismo de migração ocorre do mar em direção a água doce falamos em mecanismo anádromo, como ocorre com o salmão, contudo quando ocorre em sentido contrário falamos em mecanismo catádromo.

Aprofundando Conhecimentos

Um migrador anádromo

A lampreia-marinha (Petromyzon marinus) é a maior lampreia anádroma que se conhece, podendo atingir 1.20 m de comprimento e pesar 2.30 Kg (ver caixas 1 e 2). As regiões laterais e dorsais do corpo têm uma coloração cinzenta-amarelada com manchas irregulares escuras. A região ventral é branca-amarelada.

Sua distribuição geográfica é muito ampla, encontrando-se em quase todos os rios da Europa e América do Norte. Em Portugal encontra-se nas bacias hidrograficas do Minho, Lima, Cávado, Douro, Mondego, Tejo, Sado e Guadiana, embora seja mais abundante nos rios do

Minho. Das três espécies de lampreias que se podem encontrar nos nossos rios esta é a mais abundante.

Não se sabe muito bem quais são os fatores que estimulam a entrada dos indivíduos adultos nos rios. Pensa-se que a temperatura e o caudal que chega ao estuário são os fatores mais importantes. Nos rios procuram fundos pedregosos de granulometria entre 10 e 50 mm, zonas de corrente com velocidade de cerca de 1 a 2 m s-1, com uma profundidade de 40 a 60 cm e com pouco sombreamento. Aí constroem os seus ninhos, movendo as pedras do fundo de modo a criar uma depressão oval. Não se sabe se o ninho é construído só pelos machos ou só pelas fêmeas ou se por ambos os sexos. A postura é realizada nos meses de Março-Abril, sendo precedida de acasalamento. Durante o acasalamento o macho fixa-se, com o auxílio da ventosa, à cabeça da fêmea, que, por seu lado, utilizando o mesmo processo se prende a uma pedra. O macho coloca o seu orifício genital em frente ao da fêmea e os óvulos são fecundados externamente á medida que se realiza a postura. Os cerca de 60.000 ovos são cobertos de areia e os reprodutores, esgotados, morrem no final da reprodução.

Após a eclosão dos ovos as larvas movem-se para jusante deixando os fundos pedregosos e procuram fundos com substratos de granulometria inferior a 1 mm, com uma corrente de velocidade pequena e parcialmente ensombrados onde se enterram deixando apenas a cabeça de fora. A vida larvar prolonga-se por 4 a 5 anos, permanecendo os amocetes enterrados nos sedimentos onde se alimentam por filtração de plâncton e de detritos. Pouco depois da metamorfose, que ocorre quando os amocetes medem 15 a 20 cm de comprimento começa a migração para o mar. As migrações das jovens lampreias rio abaixo são noturnas e ocorrem entre Dezembro e Janeiro. Viverão no mar durante cerca de 3 anos até atingirem a maturidade sexual, altura em que voltarão aos rios para se reproduzirem.

Fonte: www.esa.ipb.pt/~geraldes/ecologiaquatica/lampreia.DOC

Variações sazonais próprias da espécie

Concluindo a análise sobre os mecanismos migratórios podemos chamar a atenção para as variações sazonais que influenciam a estrutura e dinâmica das populações. É importante compreender que a fisiologia orgânica é bastante dependente das características do meio, então variáveis ambientais determinam como as populações naturais se comportam em relação ao meio.

Podemos dizer que os animais se classificam em dois grupos, sendo considerados homeotérmicos aqueles organismos que conseguem controlar o seu metabolismo, enquanto denominamos de

pecilotérmicos ou heterotérmicos aqueles em que o seu metabolismo não é capaz de compensar as variáveis ambientais.

Neste contexto os animais homeotérmicos suportam maior variação de temperatura que os heterotérmicos, determinando desta forma uma maior probabilidade de migração. No entanto verificamos que a distribuição geográfica de organismos heterotérmicos ocorre em maior quantidade em ambientes tropicais e subtropicais, devido a melhores condições térmicas e, portanto metabólicas.

Natalidade

Um outro importante fator na estrutura da população é o mecanismo de natalidade. Entendemos como natalidade ao número de nascimentos e se considerarmos um determinado período de tempo teremos então a taxa de natalidade. De uma forma geral é o mecanismo que determina o crescimento de uma população natural, contudo o mecanismo de natalidade é influenciado por uma série de fatores ambientais, entre eles podemos destacar a área disponível, os fatores genéticos, a disponibilidade de recursos alimentares, o desenvolvimento do organismo ou a presença de predadores.

Área disponível

A área disponível para o mecanismo reprodutivo é fundamental para as espécies, devido a necessidades de movimento e coorte. De uma maneira geral as populações possuem suas próprias necessidades em relação à reprodução, sendo que em situações de alta densidade o mecanismo de natalidade tende a diminuir devido a muitos fatores, como baixa fertilidade de fêmeas devido ao stress, ou ao mecanismo de competição extrema, ao qual força os indivíduos a procurarem sobreviver antes de se reproduzirem. Por outro lado podemos inferir que populações sujeitas a alta densidade estão nos limites de tolerância ambiental, no que se refere a disponibilidades de recursos.

Situações de baixa densidade tendem a favorecer o mecanismo de natalidade, entretanto esta situação pode provocar efeitos adversos como maior taxa de dispersão dos indivíduos ou baixa resistência contra predadores, já que em grupos maiores existe maior proteção contra a ação de predação.

Em situações onde a espécie pode explorar a área de forma ampla, este é um elemento que interfere muito pouco no mecanismo de natalidade, entretanto quando estamos falando de populações que são muito específicas ou que disponibilizam este recurso de forma limitada, à área se caracteriza como um dos principais mecanismos limitantes.

Fatores genéticos

A estrutura genética da população consiste em elemento que deve ser analisado com muito cuidado, pois podemos considerar que a presença da população em um determinado local, demonstra a sua adaptação evolutiva em relação ao ambiente considerado.

Mas é preciso entender que as populações naturais são bastante heterogêneas, devido aos seus mecanismos reprodutivos (mutação e crossing-over) e, portanto apresentam variações também na quantidade de gametas que produzem, na sua taxa de fertilidade ou na forma como disponibilizam recursos para suas crias. Neste contexto aqueles indivíduos que produzem uma maior quantidade de gametas férteis, que apresentam alta taxa de fertilidade e que disponibilizam recursos suficientes para o desenvolvimento de suas crias, apresentarão maior probabilidade de transmitir descendentes às próximas gerações.

Toda esta fundamentação funcional das espécies tem base genética, portanto quanto melhor o pool gênico da população melhor será sua taxa de natalidade.

Disponibilidade de recursos alimentares

No meio, nem sempre os recursos existem de forma abundante ou podem ser adquiridos de forma fácil, por isso as espécies tem que desenvolver um determinado esforço de captura, e este esforço deve ser compensado pelo tipo e quantidade de recurso adquirido. Em ambientes extremos como desertos os mecanismos de natalidade podem ser parcialmente limitados, devido ao gasto de energia que os organismos utilizam para captura do alimento.

Um outro fator que deve ser mencionado é o fato que os organismos em época reprodutiva necessitam de um maior volume de recursos, para que possam produzir sementes, esporos, gametas e outras formas de reprodução próprias dos seres vivos. Com relação aos animais o gasto de energia se estende para alguns até os mecanismos de gestação e parturição.

Tomemos como exemplo um outro grupo de organismos: as plantas, estas precisam produzir sementes e estas precisam germinar e se desenvolver formando uma nova planta adulta, no entanto vamos observar com mais detalhes.

A germinação de uma semente está vinculada a diversos fatores, como disponibilidade de minerais no solo e principalmente disponibilidade de água, sendo que a quebra da dormência se dá normalmente em ambientes saturados de água. Um exemplo curioso é o que ocorre com plantas da Caatinga, onde as sementes produzidas permanecem dormentes por todo o período de estiagem até que ocorra uma chuva intensa e o ambiente encharcado promova a quebra da dormência. Constata-se que é um caso típico de adaptação, pois caso as sementes germinassem no período de estiagem a probabilidade das sementes sobreviverem seria muito pequena.

O nível dos nutrientes no ambiente então influenciará uma série de fatores e entre eles o processo de natalidade.

Um outro exemplo a ser considerado é o que ocorre nos manguezais ou estuários que se caracterizam como ambientes ricos em nutrientes, e por isso são verdadeiros berçários da natureza. Um dos fatores que determinam estes tipos de áreas como áreas de preservação permanente é justamente o fato de abrigarem uma série de espécies que o utilizam para sua reprodução.

Desenvolvimento do organismo

Uma forma bem simples de classificar os animais quanto a sua forma de desenvolvimento é determinar se estes passam por estágios larvais ou não. Quando consideramos que os organismos ao nascerem apresentam a sua estrutura física diferente da do adulto falamos em desenvolvimento indireto, pois estes passam por estágios de larvas e terão que realizar metamorfoses para atingirem a forma do adulto, porém quando nascem com a mesma forma dos adultos falamos em desenvolvimento direto.

A maioria dos artrópodos apresenta desenvolvimento indireto, enquanto a maioria dos mamíferos apresenta desenvolvimento direto. Contudo a forma de desenvolvimento não está ligada apenas ao grupo zoológico, mas também a estruturas embrionárias e genéticas que não abordaremos neste material.

Neste contexto o mecanismo de natalidade se dará de forma diferenciada para organismos que apresentam desenvolvimento direto ou indireto. Aqui é importante chamar a atenção para o fato que organismos que formam estágios de larva estarão muito mais sujeitos aos mecanismos de resistência ambiental, pois mecanismos de predação, competição ou ataque de patógenos serão mais comuns. Enquanto organismos que nascem com sua estrutura física definitiva apresentarão maior probabilidade de sobrevivência.

Baseando-se nestas premissas, pode-se inferir que o número de descendentes deixados por cada grupo de organismos, sejam eles de desenvolvimento direto ou indireto, são bem diferentes. Tomando como exemplo os artrópodos citados anteriormente precisam apresentar uma elevada taxa de natalidade

se quiserem deixar descendentes no ambiente, enquanto os mamíferos apresentam uma menor taxa de natalidade, contudo conseguem deixar descendentes no meio.

Obviamente esta é uma visão simplista do mecanismo de natalidade em grupos de indivíduos que apresentam diferentes formas de desenvolvimento, no entanto podemos ter uma noção de como se comporta estes mecanismos na natureza.

Presença de predadores

A atividade de predação é um dos processos mais bem estudados pelos ecólogos ao longo de todo o planeta, pois é um dos principais reguladores populacionais, contudo quando consideramos o mecanismo de natalidade e a forma como é influenciada pela atividade predatória, percebemos que em ambientes com alta taxa de predação as fêmeas de animais tendem a apresentar uma maior taxa de natalidade, como mecanismo compensatório. Em ambientes com atividade predatória moderada ou baixa, este fator pouco influencia na natalidade dos organismos.

Um exemplo interessante é o que ocorre com plantas que existem em ambientes com elevada taxa de herbivoria, estas tendem a produzir maior número de sementes, procurando desta forma compensar a atividade predadora. Contudo quando sujeitas a baixa atividade de predação produzem sementes em quantidades consideradas normais.

Estes "feed back" ambientais são fundamentais para o equilíbrio e evolução das populações naturais, entretanto é preciso sempre olharmos com bastante cuidado as pequenas características da natureza, principalmente com relação aos mecanismos de natalidade e regulação das populações naturais.

Mortalidade

Entendemos como mortalidade o número de indivíduos que morrem, e taxa de mortalidade o número de indivíduos que morrem em um determinado período de tempo. Este índice é muito utilizado no estudo das populações naturais devido ao fato deste indicar o estado da saúde da população, visto que quando observamos um elevado índice de mortalidade significa que alguma coisa não anda bem na população estudada.

Vários processos podem interferir no mecanismo de mortalidade em uma população, como por exemplo, quantidade de predadores, presença de patógenos, idade da população, presença de locas e ausência de mecanismos migratórios e agentes poluidores.

Quantidade de predadores

O número de predadores em um ambiente sempre significa perigo para as populações de presas, pois quanto maior o número de predadores maior será a atividade de predação e, portanto, maior o índice de mortalidade. Consideremos uma situação onde uma determinada população de pássaros resida em uma área de floresta e o seu principal predador sejam gaviões, caso ocorra um desequilíbrio em uma área próxima e muitos gaviões migrem para esta floresta, poderá então ocorrer um aumento da mortalidade da população de pássaros devido ao aumento da atividade predatória.

Contudo em ambientes onde a atividade de predação é pequena, esta variável ambiental não exercerá efeito significativo sobre a população de pássaros.

Presença de patógenos

A mortalidade de uma população muitas vezes ocorre devido à entrada de um novo patógeno levando desta forma a um declínio acentuado na população. Quando estudamos as populações naturais

percebemos que muitas delas são portadoras de alguns patógenos, entretanto são organismos que não provocam diminuições bruscas na estrutura populacional. Nestes casos percebemos que são patógenos que já desenvolvem um mecanismo de co-evolução e, portanto são responsáveis apenas por pequenas flutuações na população.

Vamos nos ater ao fato de que devido ao mecanismo de seleção natural em uma população, apenas os indivíduos naturalmente resistentes sobrevivem, formando desta forma um pool gênico resistente à praga. Então se conclui que os patógenos encontrados na população são conseqüência do processo de evolução conjunta das espécies de patógeno e hospedeiro.

Contudo a entrada de um novo patógeno significa que uma parte da população não é naturalmente resistente à praga, sendo os indivíduos menos resistentes eliminados, promovendo assim um aumento da mortalidade na população. Mas é preciso observar que se o patógeno não for muito agressivo a tendência será a diminuição gradativa da mortalidade, pois, os indivíduos que sobrevivem (naturalmente resistentes) irão se reproduzir e a população será então constituída por indivíduos naturalmente resistentes aquela praga específica.

Em situações que o patógeno é muito agressivo pode ocorrer a eliminação total da população em um determinado local. Um exemplo característico foi o que aconteceu com a população humana na Idade Média, quando ocorreu o surto de gripe espanhola e ocorreu uma mortalidade nunca observada anteriormente, sendo que em algumas localidades ocorreu uma dizimação da população.

Bacteria causadora da brucelose

Idade da população

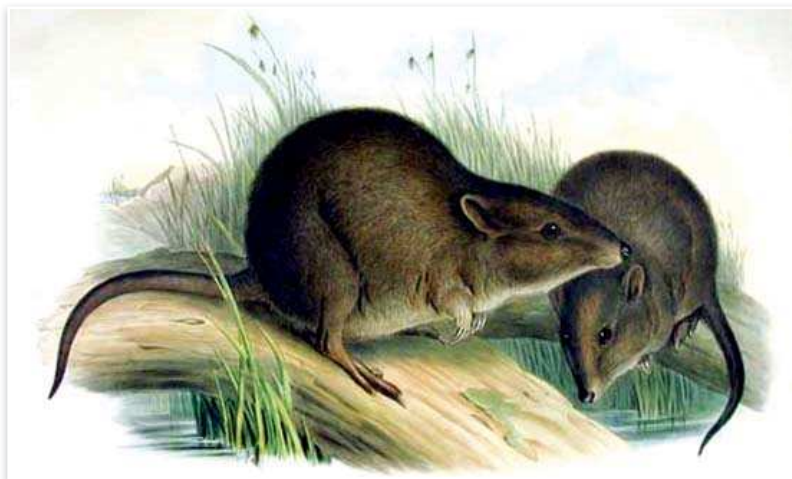
A idade dos indivíduos de uma população é um fator que também interfere na mortalidade e sobrevivência da população, pois em populações muito jovens os indivíduos estão mais sujeitos a atividade de predação e morte por doenças, enquanto em populações mais estáveis ou maduras estes efeitos são minimizados, definindo desta forma uma menor mortalidade.

Contudo em populações muito velhas, os riscos de morte por velhice ou a susceptibilidade a ataques feitos por predadores são intensificadas, e também a capacidade competitiva da população é menor o que a coloca em desvantagem em relação à aquisição de recursos, levando desta forma a um aumento da mortalidade na população.

Presença de locas

Em muitas espécies de seres vivos a presença de tocas ou locas como podem ser chamadas são fundamentais para a estabilidade da população, pois dependem destas para realizarem uma série de funções, como abrigo contra predadores, dormitório, local de acasalamento, entre outras funções. No entanto pode ser observado que populações que estão em ambientes com um número reduzido de tocas apresenta uma maior taxa de mortalidade.

Um exemplo bem conhecido é o que ocorre com os peixes de poças de maré, que quando estão presentes em locais com pouca proteção, apresentam uma taxa de mortalidade maior que quando estão em locais com maior número de abrigos.

Em roedores próprios de áreas abertas como savanas, a presença de tocas é fundamental para a sobrevivência, pois são obrigados constantemente a viverem próximos a elas, podendo desta forma se protegerem dos perigos inerentes ao local de moradia. Um exemplo característico é o rato canguru, como mostrado na imagem abaixo.

Ausência de mecanismos migratórios.

Quando observamos uma população onde não ocorrem mecanismos migratórios, verificaremos que as variações climáticas afetarão sua densidade de uma forma mais intensa do que quando ocorrem migrações. Então as populações que por algum motivo não realizam tais processos, tendem a apresentar uma taxa de mortalidade ligada diretamente às condições do meio.

Por exemplo, em situações de maior rigor ambiental, a taxa de mortalidade tende a aumentar e quando as condições se tornam mais amenas, a taxa tende a diminuir. Diversas são as condições que podem impedir tais migrações, como mudanças físico químicas do solo para organismos terrestres ou aquáticos, barreiras geográficas para organismos terrestres. Um bom exemplo seria considerar um grande rio impedindo a dispersão da população terrestre.

Agentes poluidores.

Atualmente um outro fator que também merece a nossa atenção é a ação de poluentes sobre os diferentes tipos de habitats e os conceitos sobre toxicidade. Podemos inferir que toxicidade corresponde ao grau do efeito do poluente sobre as espécies, então diferentes poluentes atuam de formas diferentes sobre as diferentes populações.

Em ambientes aquáticos existem muitos estudos de ecotoxicidade com espécies de pulga d'agua, principalmente Dafnia magna, onde é possível verificar a resposta destas populações em diferentes meios contendo poluentes. Entretanto estaremos focalizando melhor esta análise na parte final deste material.

CONTROLE DAS POPULAÇÕES NATURAIS

Flutuações como regra principal

Na mecânica funcional da estrutura populacional, o fato que mais se torna evidente é a variação da estrutura populacional, quer seja por variação na densidade ou por fatores que interferem na regulação

intrínseca da população. Então quando se trata de controle populacional é fundamental entender que mesmo em uma população em declínio, crescimento ou equilíbrio dinâmico, os mecanismos de flutuação serão mecanismos constantes.

As populações são governadas por mecanismos fundamentados nas leis da natureza e, portanto imprevisíveis sob determinada ótica. Quando consideramos a variação em uma população de peixes, por exemplo, uma série de fatores não controlados pela população estão atuando, como variações climáticas, input de matéria orgânica e processos migratórios de predadores, então estes são os fatores extrínsecos. Apenas os fatores intrínsecos podem ser controlados pela população, pelo menos de forma parcial, como taxas de natalidade, captura de alimento, vigília entre outros.

Causalidade

Um outro ponto importante para considerarmos é que a quantidade de fatores extrínsecos que estão atuando sobre uma determinada população sobrepujam os fatores intrínsecos, sendo assim o princípio da causalidade atua sobre a estrutura da população como um todo.

Um exemplo simples dos efeitos causais, pode ser a estimativa da atividade pesqueira em uma determinada localidade, por mais que se façam estimativas sobre a produtividade ictiológica, mudanças de correntes provocando dispersão de nutrientes ou a ação de fatores climáticos severos como o el-ninõ podem mudar sensivelmente a produtividade pesqueira neste local.

Na verdade é possível falar em causalidade porque na natureza os fenômenos de causa e efeito são constantes e assim os ecólogos vão traçando seus modelos tentando explicar a natureza através de experimentações e inferências.

Controle por efeitos de densidade

A densidade de uma população pode provocar efeitos antagônicos sobre a estrutura da população, pois consideramos que quando uma população está sob situação de alta densidade fatores como aumento de competição, canibalismo e maior disseminação de doenças irão ocorrer.

Entretanto em situações de baixa densidade existe uma menor proteção coletiva, menor número de indivíduos sexualmente maduros, determinando assim também maior resistência à estrutura da população. Na natureza as populações procuram equilibrar as condições do meio em relação as suas próprias potencialidades, tentando desta forma manter-se presentes.

Os anfíbios desenvolvem estratégias de equilíbrio sexual, quando estão sob condições contrárias a este. A mudança no comportamento sexual explica a necessidade de manter o processo reprodutivo atuante, gerando desta forma condições de perpetuação.

Um outro bom exemplo é o que acontece com os pulgões que produzem maior número de fêmeas durante o verão, para que possam produzir maior número de descendentes enquanto existir maior estoque de alimentos. Durante o inverno produzem um maior número de machos permitindo uma maior proteção do grupo e melhor condição de captura de recursos alimentares.

Na verdade podemos inferir que apesar da resistência ambiental ocorrer de forma variada devido às condições do meio, o que os organismos procuram fazer é ajustar seus potenciais bióticos de forma a garantir a sobrevivência da população.

Ação de predadores e herbívoros

Como já comentamos anteriormente a ação de predadores ou de herbívoros é um importante fator no controle da população, pois são responsáveis pelo controle de superpopulações. Em qualquer

tipo de ecossistema existem predadores e herbívoros bastante especializados na captura de suas presas, e por sua vez as populações de presas desenvolvem mecanismos para evitar a atividade predatória ou de herbivoria.

Obviamente que os diferentes ajustes que existem nesta disputa de "gato e rato" são necessários para que possa existir o equilíbrio entre as partes constituintes de uma população ou de uma comunidade biológica.

METAPOPULAÇÕES E POPULAÇÕES ISOLADAS

O conceito de meta populações tem sido utilizado como uma importante ferramenta no estudo de populações características de ambientes antropizados. Antes de iniciarmos a definição de metapopulação é preciso fazer uma inferência sobre as ações humanas nos diferentes ambientes. Em muitos casos a derrubada de extratos arbóreos seja para a construção de áreas urbanizadas, procura por madeira, pecuária ou agricultura, tem promovido a formação de manchas de habitat que podem estar completamente isoladas uma das outras ouparcialmente conectadas.

Essas manchas de habitat são formadas por grupos de indivíduos que constituem subpopulações. Considerando que estas áreas são manchas de habitat adequados e que entre estas existem manchas de habitat inadequados, as quais as populações podem se mover através delas mas não podem sobreviver ai.

Se partirmos do princípio que estas populações podem desenvolver movimentos entre as manchas de habitats adequados e se estes movimentos deterrminam uma conexão entre estas subpopulações então teremos uma metapopulação. Portanto uma metapopulação pode ser definida como uma população formada por subpopulações, conectadas por migrações.

Os principais mecanismos populacionais envolvidos nos estudos de metapopulações são as migrações, colonizações e extinções. A quantificação desses processos, permite determinar na região estudada, a viabilidade de populações de variados tamanhos ao longo do tempo e a necessidade de intervenções que assegurem sua persistência.

Observe que as diferentes terras indígenas apresentam-se como áreas impactadas e caso apresentassem um certo fluxo de indigenas entre elas, e se este fluxo fosse considerado constante teriamos também uma metapopulação humana. No entanto é um mapa da realidade humana onde as terras indígenas estão sofrendo com a implantação de estradas na rergião.

Inicialmente a teoria de metapopulações foi proposta pelo ecólogo norte americano Richards Levins em (1970), pouco tempo depois do lançamento da teoria de biogeografia de ilhas (1967) lançada pelo ecólogo canadense Robert H. MacArthur e pelo biólogo norte americano Edward O. Wilson. Na verdade a teoria de metapopulações surgiu para suprir a deficiência dos modelos clássicos da dinâmica das populações que ignoravam o fluxo de indivíduos entre as populações vizinhas.

Nos ambientes que podemos caracterizar as metapopulações existem fragmentos de diversos tamanhos e aqueles considerados de maior tamanho ou que apresentem melhores condições são denominados de fragmentos fonte, enquanto os fragmentos menores ou que apresentem piores condições são denominadas de fragmentos poço. Daí temos a teoria fonte – poço.

Normalmente existe um fluxo maior de indivíduos da população fonte para a população poço, devido ao fato da taxa de natalidade ser superior e por isso apresentar uma densidade mais elevada. Nestas condições os organismos que não conseguem se manter nas manchas com melhoes condições migram para as manchas mais próximas com piores condições, mas que apresentam menor resistencia ambiental.

Desta forma as populações fonte constituem-se em uma importante forma de manutenção de manchas menos favorecidas. No entanto existem outros mecanismos que devem ser levados em conta como a capacidade de suporte das manchas mais pobres ou a variação da qualidade das manchas dentro de uma metapopulação.

Um dos modelos mais simples para se explicar a dinâmica de metapopulações foi proposta por Levins, onde este se baseia em quatro hipóteses:

O número de habitats que podem ser ocupados é suficientemente elevado para que não ocorram fenômenos aleatórios.

Os diversos habitats são quase identicos e equidistantes.

A dinâmica das populações é suficientemente rápida para que cada habitat apresente-se apenas sob dois aspectos, vazio ou completo.

Os únicos processos em jogo são a extinção local em um habitat e a colonização dos habitats desocupados por imigrantes vindos de habitats ocupados. Em um conjunto de meios idênticos ocupados por uma espécie, Levins supõe que uma taxa de colonização m é proporcional a fração p de meios ocupados que fornecem os indivíduos colonizadores e a fração 1- p de meios não ocupados e alvo de colonizadores. Admitindo-se que todas as subpopulações têm a mesma taxa de extinção, pode-se escrever:

$$dp/dt = mp\,(1-p) - ep$$

Um resumo desta análise é que as metapopulações só persistirão caso as taxas de colonização sejam maiores que as taxas de extinção. Ainda podemos dizer que a taxa de extinção diminui quando a superficie do meio aumenta e que a taxa de colonização diminui quando o número de meios ocupados aumenta ou quando ocorre o isolamente crescente das populações.

Alguns efeitos podem ser maximizados em situações de metapopulações, como por exemplo os efeitos de borda, destacando o fato que em um região de borda as condições fisícas, químicas e biológicas são bastante diferentes das do interior do fragmento. Obviamente que esta diferença vai estar ligada ao tamanho de cada fragmento e aos tipos de organismos presentes.

Os efeitos de borda podem ser percebidos em muitas populações, e atualmente diversos estudos com artrópodos tem destacado este efeito, inclusive com relação a abundância e riqueza de espécies.

Como as metapopulações ocorrem muito mais intensamente em ambientes antropizados, atualmente alguns projetos buscam desenvolver medidas mitigadoras com relação a estas situações, no Brasil um grande projeto é o dos corredores ecológicos, que não são específicos para ambientes de metapopulações, mas conseguem interconectar regiões anteriormente unidas. Estaremos destacando na parte final deste material algumas outras informações sobre este assunto.

Aprofundando Conhecimentos

As bases lógicas dos modelos

Os modelos metapopulacionais mais simples não levam em conta o tamanho das populações locais, computando apenas a sua ausência ou presença nos fragmentos. O que interessa, quando se quer conservar alguma espécie é prever a permanência das populações em nível regional. Assim os fenômenos mais importantes são a extinção local e a (re) colonização de fragmentos desabitados. A escala dos modelos, portanto, é a regional, reunindo um conjunto de fragmentos de habitat. Alguns modelos prevêem apenas a fração de fragmentos habitados por uma metapopulação em equilíbrio, sem considerar vários fatores (tamanho do fragmento, distância para o fragmento mais próximo, recursos ambientais necessários e presença de competidores, parasitas e predadores) que podem interferir na dinâmica das populações locais.

Do ponto de vista da metapopulação, pode-se diferenciar entre extinção local (uma subpopulação morre) e extinção regional (toda a população morre). Mesmo que não haja migração entre as sub-populações, o risco de extinção regional será sempre menor que o da extinção local. Usando um modelo simples, é possível constatar que as chances de persistência de uma população são bem maiores se ela ocupar mais de um fragmento. Cálculos teóricos revelam que, se uma população que só habita um fragmento tiver uma probabilidade de persistência (de uma ano para outro) de 30%, essa chance diminuirá para 9% no segundo ano, para 2,7 no terceiro e assim por diante. Mas se essa população habitar, por exemplo, 10 fragmentos, a chance de que pelo menos uma delas chegue ao ano seguinte subirá para 97%.

Tais cálculos ainda não consideram as migrações entre as populações locais, que podem recolonizar fragmentos onde eventualmente ocorra a extinção da população. Considerando este fator, as chances de extinção e colonização em cada fragmento passam a depender da fração de fragmentos ocupados. Uma metapopulação vive em constante mudança, por conta das extinções e colonizações, mas há um equilíbrio quando as taxas de extinção e colonização se igualam. Modelos metapopulacionais mais complexos podem incluir outros fatores, como o efeito do tamanho dos fragmentos e do seu isolamento em relação ao fragmento habitado mais próximo.

Fonte : http://zoo.bio.ufpr.br/diptera/bz023/Ciencia%20Hoje.pdf

Atividade Complementar

Coma base nas informações deste tema e as diversas informações do texto, analise as questões abaixo.

1. Identifique quais contribuições nós, membros de sociedades civis, podemos dar em relação ao meio ambiente.

2. Procure focalizar três eventos que você considerou fundamentais para o surgimento da ecologia enquanto ciência descritiva.

3. Relacione cinco ações que poderiam ser desenvolvidas em seu município e que poderiam contribuir par um ambiente mais equilibrado.

4. Explique por que a Ecologia não surgiu de forma muito forte no século XIX, já que existiam, naquele momento, inúmeros conhecimentos a respeito.

5. Desenvolva uma análise sobre o impacto dos efeitos do El niño sobre os mecanismos migratórios de populações naturais no Brasil.

6. Ao estudar informações sobre metapopulações, desenvolva um comentário, destacando quais tipos de contribuições podem ser geradas para o meio através da compreensão de seus mecanismos funcionais.

ECOLOGIA DE COMUNIDADES

ESTRUTURA DA COMUNIDADE

Como já vimos anteriormente uma comunidade corresponde a um conjunto de populações distintas vivendo e interagindo em mesmo local. Estamos então adentrando em um ambiente mais complexo de estudo, pois agora estaremos analisando uma diversidade biológica maior.

As comunidades biológicas são estruturadas por complexas interações entre seus agentes, e devido a esta complexidade precisamos organizar o seu estudo, e uma boa forma de iniciarmos é definindo os seus grupos funcionais. De uma maneira muito simples podemos dizer que em uma comunidade podemos encontrar produtores, consumidores e decompositores.

Cada um destes grupos funcionais podem ser caracterizados a partir de suas particularidades e também subdivididos, no entanto é preciso ter uma noção inicial de cada um deles.

Denominamos de produtores a todos os organismos que são capazes de produzir seus próprios recursos e disponibilizá-los para os demais. As plantas de uma forma geral atendem a estas premissas, pois conseguem através da fotossíntese, produzir açucares e construir matéria viva e através da cadeia alimentar tornar disponível pra os demais grupos da comunidade. No entanto outros grupos de microrganismos, como bactérias podem realizar este papel quando desenvolvem um tipo especial de fotossíntese (fotorredução) ou mecanismos de quimiossíntese.

É importante ressaltar que estas bactérias participam nestas condições de cadeias alimentares muito simples, e restritas ao mundo micro.

Os consumidores são organismos bastante variados, mas de uma forma geral não conseguem

produzir seus próprios alimentos e por isso dependem de forma direta ou indireta dos produtores. Como são organismos dependentes em termos alimentares podem não estar presentes em certas cadeias alimentares, ou podem aparecer em um número variado, no entanto restrições energéticas funcionais limitam este grupo a poucos indivíduos.

Aqui se encaixa perfeitamente os animais e toda sua variedade, no entanto fungos e algumas plantas também podem fazer parte deste grupo.

Os consumidores podem ser classificados como herbívoros, carnívoros ou onívoros, denominamos de herbívoros aqueles organismos que se alimentam apenas de vegetais, por isso chamamos popularmente de vegetarianos. Um exemplo muito simples são os bovinos.

Carnívoros são aqueles consumidores que se alimentam de outros consumidores, ingerindo desta forma, carne. Existem inúmeros exemplos de carnívoros, entretanto os felinos são bons exemplos. Obrigatoriamente este grupo de animais aparece em níveis tróficos mais elevados e por isso necessitam de um maior volume de alimento para satisfazer suas necessidades energéticas, estaremos detalhando esta situação mais a frente neste material.

Os decompositores por sua vez correspondem a um grupo de organismos que são fundamentais ao equilíbrio do meio, sendo representados por alguns grupos de bactérias e por fungos são os responsáveis pela reciclagem da matéria orgânica no planeta. Quando consideramos uma cadeia alimentar simples entendemos que os vegetais se desenvolvem graças à absorção de nutrientes no solo e que por sua vez chega até os consumidores através da cadeia alimentar, no entanto a morte destes organismos permite a ação decompositora destes organismos e a disponibilização destes recursos de volta ao meio natural e reiniciando todo o ciclo novamente.

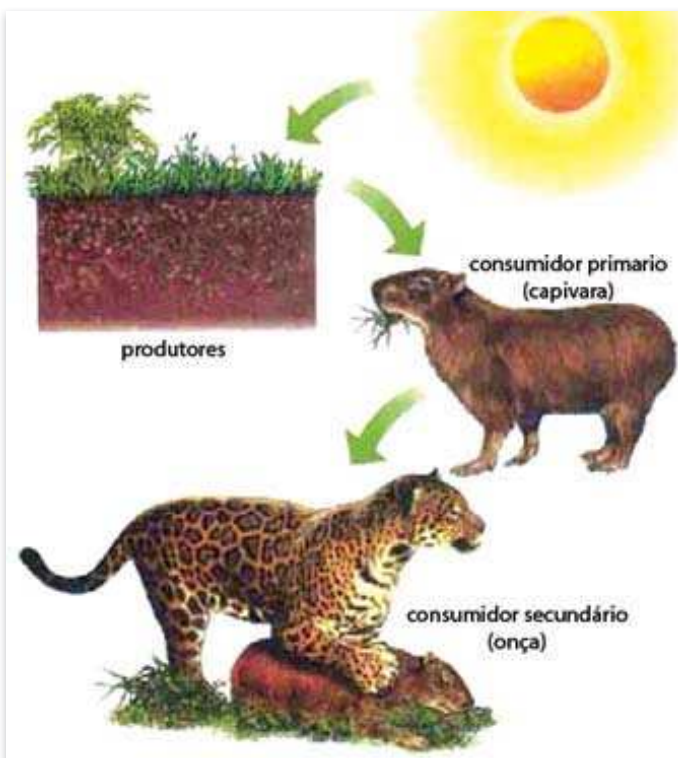
Observa-se que em um período relativamente curto para o ciclo de vida das espécies todos os seus nutrientes constitucionais são trocados muitas vezes ao longo da vida. Para a espécie humana poderíamos dizer que hoje todas as suas moléculas não são as mesmas que faziam parte do seu corpo a um ano atrás.

É importante ressaltar que sem a ação deste grupo de microrganismos os nutrientes não seriam reciclados e, portanto não estariam disponíveis para novos ciclos no meio. Então podemos dizer que devemos um grande "favor" a estas minúsculas criaturas.

Cadeia alimentar

Entendemos por cadeia alimentar ao conjunto de organismos que interagem pela via alimentar, servindo de alimento uns aos outros. É preciso entender que este estudo corresponde a uma análise linear destas relações.

Toda cadeia alimentar inicia-se por um produtor, pois é o organismo que introduz matéria e energia ao meio, em seguida identificamos o(s) consumidor (es), podendo apresentar número variável de componentes e finalmente identificamos os decompositores que fecham a cadeia permitindo que ocorra o reinicio dos ciclos da matéria.

Ao estudarmos uma cadeia alimentar percebemos que estamos dando um direcionamento linear ao mecanismo, entretanto na natureza o alimento adquirido vai depender de uma série de situações, como a intensidade da fome do predador, a presença da presa, ou outras interações com outros tipos de organismos.

Observe o exemplo abaixo:

Capim → Preá → Coiote → bactérias

Nesta cadeia alimentar temos o capim como exemplo de produtor, dois consumidores, o preá como consumidor herbívoro, o coiote como consumidor carnívoro e finalmente as bactérias como decompositores. Existe uma necessidade de identificarmos os organismos de uma cadeia alimentar e assim denominamos o capim como primeiro nível trófico, o preá como segundo nível trófico e assim por diante. Um outro tipo de denominação se aplica apenas aos consumidores, por exemplo, o preá é o consumidor primário, o coiote consumidor secundário e caso existissem outros consumidores seriam identificados por esta seqüência.

Agora observe que o tamanho da cadeia alimentar pode variar desde dois componentes até alguns indivíduos. Observe este outro exemplo.

Algas → Fungos

Nesta cadeia está presente apenas o produtor e o decompositor que não podem estar ausentes nas cadeias, devido aos seus papeis funcionais. É uma cadeia curta, onde a ciclagem de nutrientes é muito rápida, porém poucos organismos se beneficiam do processo. Na cadeia de cima um maior número de

organismos se beneficiam, apesar da ciclagem acontecer de forma um pouco mais lenta.

Teia Alimentar

Nos ambientes naturais não podemos afirmar que as espécies são tão especialistas a ponto de se alimentarem de um único tipo de presa, estas tendem a ser mais generalistas. Existem uma série de características próprias para espécies que são especialistas e para espécies que são generalistas.

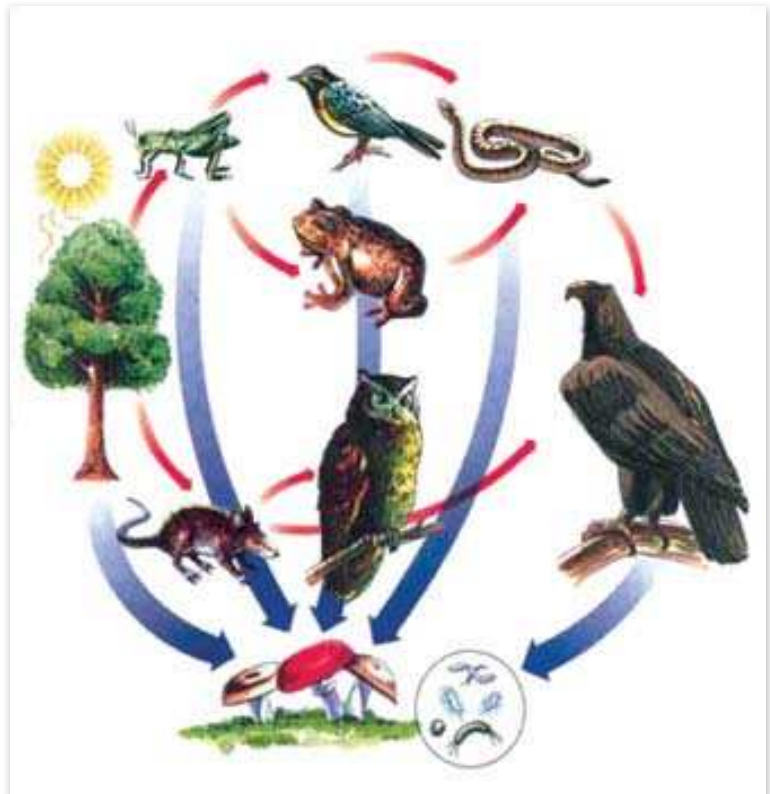
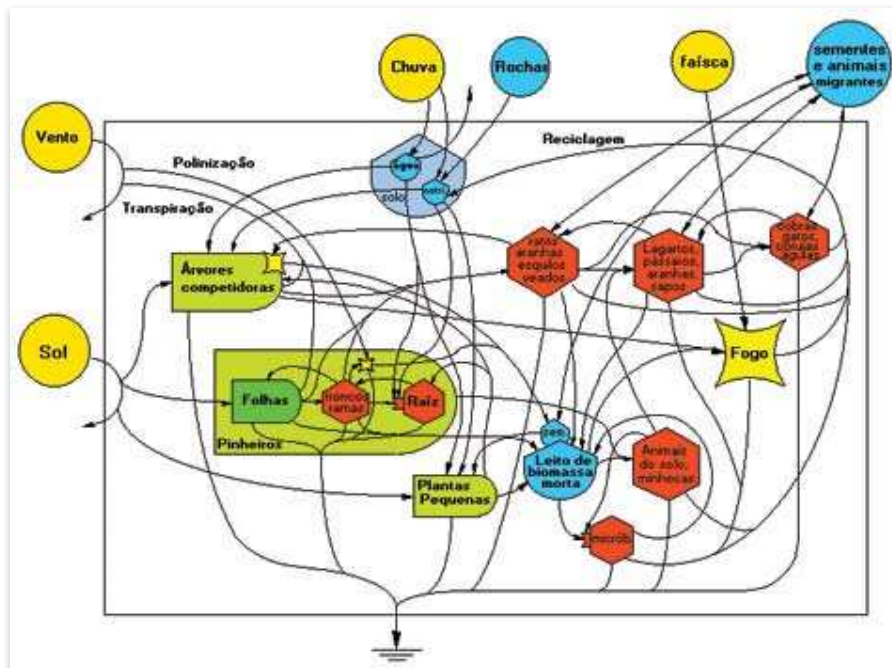
Primeiro vamos entender que o que chamamos de espécies especialistas são aquelas que se alimentam de um único tipo de recurso ou muito poucos. Neste caso, são extremamente dependentes da presença de suas presas e caso ocorra um desaparecimento súbito de suas presas estes apresentarão uma flutuação acentuada de suas populações podendo até desaparecer daquele habitat. No entanto se tornam extremamente especializados na captura de presas.

Já as espécies consideradas generalistas apresentam mecanismos que as capacitam a capturar uma maior variedade de presas, sem no entanto tornarem-se tão especializadas. Contudo a probabilidade de ocorrer flutuações muito acentuadas em suas populações é menor já que apresentam um leque maior de opções que podem vir a utilizar.

Partindo do principio que muitas espécies apresentam hábitos de generalistas, poderíamos traçar uma rede de possibilidades alimentares na qual as espécies estão inseridas. A esse conjunto de múltiplas interações que podemos observar denominamos teia alimentar.

Em uma teia alimentar a quantidade de interações tróficas são inúmeras e podemos verificar que quanto mais complexo é um meio maior o número de interações que podemos encontrar. Em meios que estão em estágios iniciais de desenvolvimento o número de interações é menor do que quando comparamos com meios onde o processo de evolução já está bem adiantado.

Tomemos como exemplo uma rocha vulcânica que acabou de se resfriar, neste ambiente existirão poucas espécies e, conseqüentemente, as teias tróficas serão reduzidas, ao passo que em floresta que representa um estagio de desenvolvimento final, as teias tróficas são muito complexas e abundantes.

É importante também frisar que as interações entre os seres vivos ocorrem constantemente, mas também entre os seres vivos e os fatores físico químicos do meio. Na verdade para que possamos compreender como funciona realmente uma comunidade precisamos analisar todos os fatores envolvidos, sejam eles bióticos ou abióticos. Na imagem abaixo é possível verificar a complexa interação destes fatores em um bosque de pinheiros.

Pirâmides Ecológicas

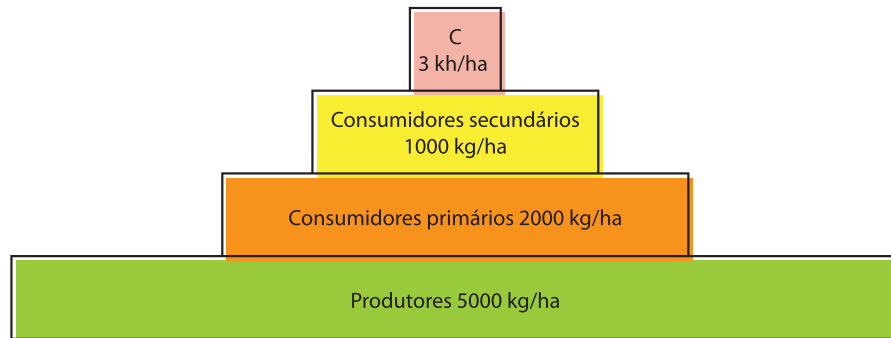
As cadeias e teias alimentares são boas representações das estruturas das comunidades, no entanto ainda existe a necessidade de compreender a intensidade e a forma como flui matéria e energia nas cadeias e teias alimentares.

Neste contexto a construção de estruturas gráficas que podem ser utilizadas para realizar tais interpretações, se tornam extremamente valiosas, pois podem mostrar de forma rápida alguns parâmetros ambientais. A estrutura destes gráficos tendem a apresentar uma estrutura triangular piramidal, fato este que passam a ser denominadas de pirâmides ecológicas. Estes gráficos são estruturados a partir de sua base, sendo representadas pelo nível dos produtores e acima destes vão sendo representados os demais níveis tróficos de acordo com a interpretação da cadeia alimentar. Observe o gráfico abaixo que mostra quatro níveis tróficos de uma cadeia alimentar.

Verifique que as árvores e gramíneas representam os produtores, as zebras são os consumidores primários, pois são animais herbívoros; já os leões representam os consumidores carnívoros ou secundários, enquanto os abutres são consumidores terciários. Note que não foram representados os decompositores (fungos ou bactérias), pois em algumas pirâmides não é possível esta representação, como estaremos estudando mais a frente.

Um outro importante fato a ser destacado sobre as pirâmides ecológicas é que cada nível trófico é representado por uma faixa e a largura desta faixa é diretamente proporcional ao valor quantitativo que é representado. Por exemplo, se queremos representar 1000 kg de biomassa de produtor e 100kg de biomassa de herbívoro, devemos ter uma faixa maior para produtores, como representado na imagem acima.

Existem três tipos de pirâmides que podem ser estudadas e que são importantes para a compreensão sobre as características do meio. A pirâmide de biomassa ou de matéria, a pirâmide de energia e a pirâmide numérica.

A pirâmide de matéria ou também chamada de biomassa (massa biológica), são representações gráficas da variação quantitativa de matéria que circula na cadeia alimentar, pode ser em relação a peso bruto ou não. É importante frisar que essa variação de biomassa pode sofrer influência de vários fatores ambientais. Nestas pirâmides as unidades que são utilizadas são unidades convencionais de massa como quilograma, gramas, toneladas e assim por diante.

As pirâmides de biomassa podem ser importantes para avaliarmos a taxa de absorção de matéria que ocorre ao longo de uma determinada cadeia alimentar. Em ecossistemas aquáticos a quantidade de biomassa nos produtores é muito alto, pois representam a totalidade do fitoplâncton e macro algas de um meio, já em outro biomas esses valores podem ser bem diferentes, como ocorre em desertos ou ambientes afins.

A pirâmide de energia é um valioso instrumento quando estivermos querendo observar e mensurar a produtividade de um meio. Mas antes de nos aprofundarmos um pouco mais sobre o assunto, vamos dar uma olhada nos conceitos de produtividade.

Produtividade é a taxa na qual a produção ocorre em um ecossistema, podendo ser primária, secundária e assim por diante. Entendemos por produção o mecanismo de acumulação de matéria ou energia, podendo ser bruta ou líquida.

Produção bruta é a energia ou matéria total que é assimilada por um organismo, uma população ou uma comunidade inteira.

Produção Líquida é a energia ou matéria total acumulada por um organismo, uma população, ou uma comunidade inteira, podemos dizer que é a produção bruta menos a respiração.

Produção primária é aquela que é produzida pelos produtores representados em uma determinada cadeia alimentar. Da mesma forma pode ser bruta ou líquida.

Normalmente, não nos referimos muito à produção secundária de um meio, que é aquela realizada pelos consumidores, principalmente por que é muito difícil de mensurá-la, então os ecólogos optam por não realizarem muitas deduções.

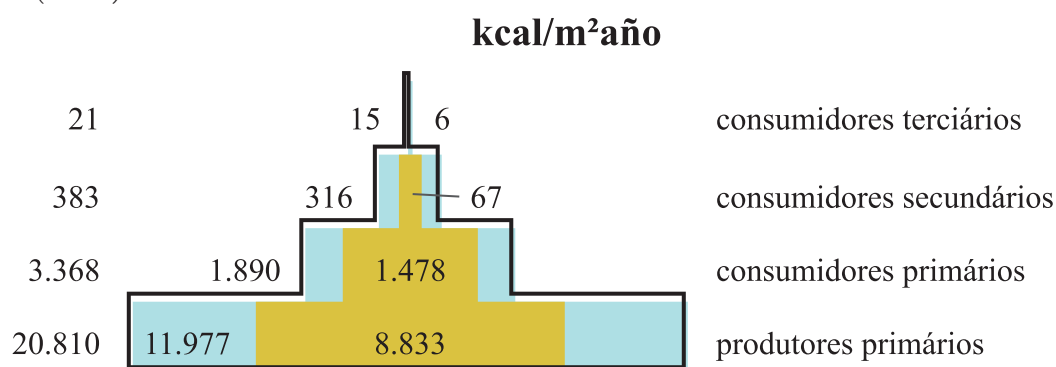
Voltando então a nossa pirâmide de energia, estaremos observando em parte esta produção ou até a produtividade de um meio, visto que as alterações energéticas ocorrem muito rapidamente em um meio. Neste tipo de gráfico utilizamos como unidades biológicas a caloria ou quilocaloria, podendo também ser

utilizada outras unidades como joule.

***Caloria** é uma unidade convencional da biologia, medindo uma quantidade de energia que é suficiente para elevar em um grau um litro de água. No entanto a unidade mais usual é a quilocaloria, que vale mil calorias.*

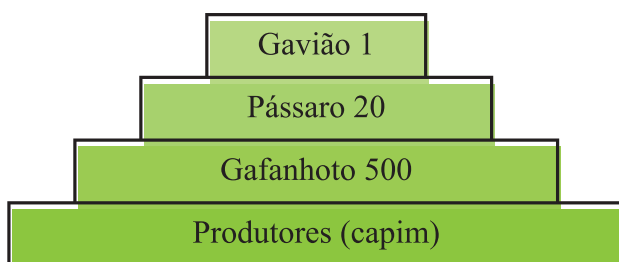
Nos ecossistemas a energia sempre entra nas cadeias alimentares através dos produtores, pois estes são capazes de absorver a energia luminosa ou química e disponibiliza-la para a cadeia alimentar. Neste contexto observe que o fluxo de energia será sempre unidirecional, iniciando pelos produtores e fluindo em direção aos decompositores.

Em cada elo da cadeia alimentar ocorre a perda de uma determinada quantidade de energia, devido a própria perda do sistema (o sistema biológico, apresenta uma perda na ordem de 60 a 80% da energia absorvida) e também devido aos gastos fisiológicos como respiração. Então a tendência é que a disponibilização de energia seja cada vez menor para os níveis tróficos mais altos. Esta situação faz com que as cadeias alimentares não sejam muito extensas, pois os últimos elos absorveriam muita pouca energia por quantidade de biomassa, e desta forma seriam obrigados a ingerir uma quantidade de alimento muito grande.

Observe a imagem abaixo sobre uma pirâmide de energia e verifique que ocorre a perda de energia em cada um dos elos (níveis).

Baseado em Odum, H.T. (1957) *Ecological Monographs*, 27(1): 55-115.

A pirâmide de número é a representação da quantidade de indivíduos que estão envolvidos em uma cadeia alimentar. Esta informação é útil quando queremos avaliar o tamanho das populações que interagem ao longo de uma cadeia alimentar. Nesta pirâmides, normalmente não representamos os decompositores, simplesmente porque apresentam-se m quantidades elevadas no meio. Mas devemos ter cuidado com a representação dos gráficos, pois aqui podemos ter centenas de produtores alimentando um ou poucos consumidores ou outra situação em que um único consumidor de grande porte sustenta muitos pequenos consumidores.

Cada retângulo da cadeia deve ser proporcional à quantidade de indivíduos representados, ou seja, a largura do retângulo vai definir proporcionalmente quantos indivíduos estão presentes na cadeia.

Observe a imagem abaixo

Um outro ponto muito importante sobre a estrutura das comunidades é o estágio de evolução em que as comunidades se encontram. De uma forma geral entender em qual estágio a comunidade se encontra é importante para que se possa traçar estratégias e planos de compreensão e gestão destas áreas.

Denominamos sucessão ecológica a seqüência de mudanças que uma comunidade passa até atingir um estado de equilíbrio dinâmico. De uma forma geral as comunidades passam por três estágios, sendo comunidade Pioneira, comunidade Sere e comunidade Clímax. Estaremos nos aprofundando um pouco mais sobre este assunto no tema 3 deste material.

Aprofundando Conhecimentos

Os metais são elementos persistentes e que apresentam a tendência de concentrarem-se em cadeias alimentares através de bioacumulação, o que pode resultar em alterações na estrutura e função de comunidades. São tóxicos ao ser humano, causando efeitos carcinogênicos e mutagênicos. Nos ecossistemas aquáticos, um íon metálico pode seguir diversos caminhos, tais como interações iônicas simples, associação com partículas, precipitação, oxidações e reduções químicas e biológicas, complexação com ligantes e adsorção e absorção por organismos.

BIODIVERSIDADE

O termo biodiversidade ou diversidade biológica refere-se à variedade de espécies que podem ser encontradas em um determinado meio. Atualmente os conceitos inerentes a biodiversidade se ampliaram, devido ao fato que conceitos anteriormente fixos, como comunidades tem passado por revisões constantes.

É fundamental entender que biodiversidade nem sempre é sinônimo de saúde do ambiente, pois existe um costume popularizado que diz que quanto maior a biodiversidade melhor é a saúde do ambiente, contudo estaremos lhe mostrando que nem sempre essa relação é verdadeira.

Obviamente que estamos fazendo esta referência para que possamos desmistificar um fato muito comum, no entanto desenvolver mecanismos de gestão e proteção do meio, possibilitando sua manutenção é tarefa árdua porém necessária.

Se iniciarmos nosso estudo sobre biodiversidade perguntando a cada um, qual a opinião sobre o tema sem dúvida encontraríamos inúmeras respostas e muito provavelmente muitas delas erradas. Uma das situações que podemos verificar em ecologia é que alguns termos tornam-se bastante popularizados e, conseqüentemente, distorcidos de sua verdade. Tomemos algumas definições sobre o tema.

> ***"Uma medida da diversidade de organismos numa área local ou região, frequentemente incluindo a variação genética, a unicidade taxonômica e o endemismo".***
>
> **Ricklefs, Robert E.**

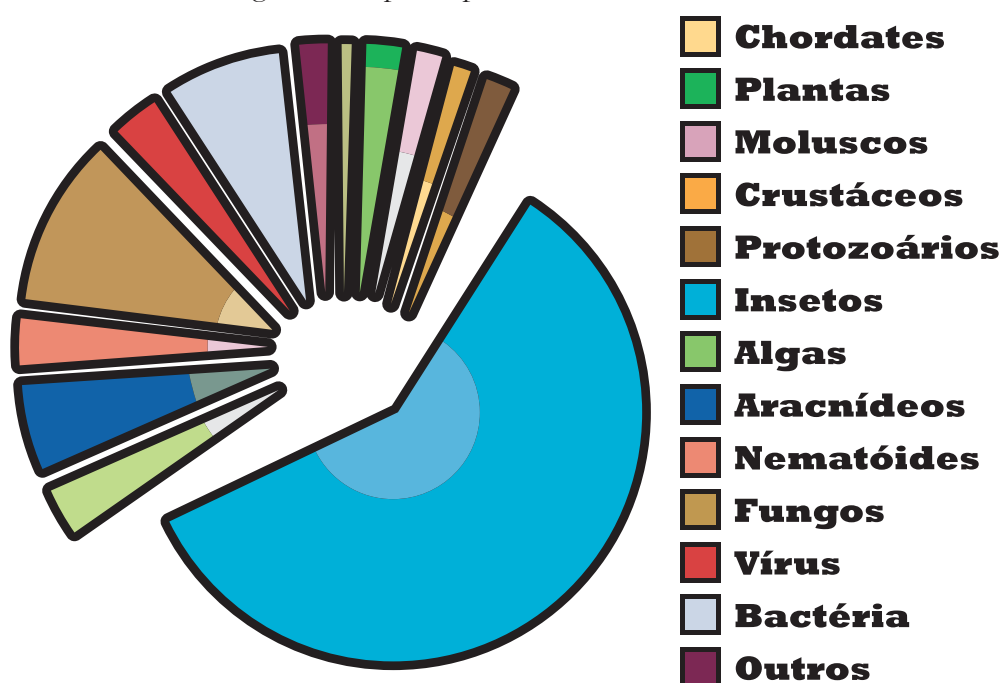
> ***"A biodiversidade atual é o resultado de longa evolução de uma biosfera na qual as mudanças, particularmente climáticas foram permanentes e um certo número de catástrofes consideráveis perturbou profundamente o curso da evolução."***
>
> **Dajoz, Roger**

"Riqueza natural constituída pelo conjunto de espécies vivas de uma região ou de toda a terra".

autor desconhecido

Observe que existem algumas informações nestes trechos sobre biodiversidade, contudo todos os autores, estudantes, políticos, sociedade de uma forma geral concordam em um ponto, quando falamos em biodiversidade, estamos implicitamente falando dos seres vivos do meio.

O fato é que o termo biodiversidade surgiu ainda na década de 70, quando ecólogos e naturalistas começaram a se preocupar com o aumento da devastação de ambientes naturais e consequentemente o desaparecimento de muitas espécies conhecidas. O conceito sobre biodiversidade foi então popularizada no ano de 1988 devido à edição de relatório do National Fórum on Biodiversity.

Um importante marco no desenvolvimento do estudo da biodiversidade foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, ECO 92, pois a partir daí a sociedade passa a se importar com os fatos até então registrados apenas pela comunidade científica.

Vamos estudar alguns tópicos próprios da biodiversidade, que são: Biodiversidade genética, biodiversidade animal, biodiversidade vegetal, biodiversidade aquática e biodiversidade do solo, táxons indicadores de biodiversidade.

Biodiversidade genética

Para entender biodiversidade genética devemos nos lembrar de alguns conceitos básicos de genética e entender que para um determinado lócus gênico existem pelo menos dois tipos de alelos, podendo estar representados de três formas diferentes na população, em homozigose dominante, em homozigose recessiva ou em heterozigose.

Em uma população ou comunidade a freqüência destes diferentes tipos de genótipo irão determinar características das populações ou das comunidades. Quando consideramos que uma determinada grupo apresenta um genótipo predominante e que lhe confira uma vantagem ambiental, poderemos entender que as outras populações principalmente de presas e de competidores poderão ser alterados em decorrência desta variação.

Mas esta é apenas uma análise simplista da biodiversidade genética, mas um ponto que realmente é importante é a relação que existe com variedade genética e sobrevivência das espécies em um meio. Se considerarmos que em uma determinada comunidade uma determinada espécie possui um grande número de indivíduos com o mesmo tipo de genótipo, significa dizer que esta população sofre um grande risco de desaparecimento, caso este genótipo seja desvantajoso com relação às condições do meio.

Normalmente nas populações naturais como os cruzamentos ocorrem ao acaso, existe uma hibridação constante de características, que leva então a uma maior variabilidade genética e, portanto a uma maior chance de sobrevivência das espécies. No entanto existem alguns grupos de animais que mantém relacionamentos com grupos bem fechados, devido a suas organizações sociais, e nestes casos a diminuição da biodiversidade genética é esperada.

Um outro efeito nefasto nestes tipos de populações é com relação aos casamentos consangüíneos, que aumenta a ocorrência de doenças letais na população.

Quando consideramos uma população inserida em um meio, um dos conceitos que podemos utilizar é de População Mínima Viável (PMV) que corresponde ao menor efetivo da espécie com uma certa porcentagem de chances de sobrevivência. Existe uma relação da PMV com relação ao tamanho do corpo e a área disponível. Para algumas populações de grandes mamíferos este número varia em torno 50 a 500 indivíduos.

Biodiversidade animal

A estimativa de riqueza e abundancia de espécies animais em torno do planeta é algo ainda muito confuso, pois os registros e estudos ainda são muito incipientes, fazendo com que a maior parte das previsões estejam embasadas em conhecimentos de probabilidade.

Ou seja, o que se fala em biodiversidade animal pode não coincidir realmente com o que existe, podendo estar extrapolando ou pior minimizando previsões. Existem atualmente cerca de 35 filos de animais podendo variar um pouco a depender dos autores, sendo que destes 16 são endêmicos do ambiente marinho. Os artrópodos representam o grupo mais rico, ou seja, que apresentam o maior número de espécies.

O número provável de espécies descritas para os insetos esta em torno de 887.500 espécies, de 100.000 de aracnídeos e 40.000 de crustáceos.

Podemos observar de uma forma geral que existe uma maior riqueza de espécies próximas aos trópicos, devido às condições abióticas que são menos severas para os organismos e que desta forma permitem uma maior explosão de táxons. Um outro fato é que a própria dinâmica das florestas pode ser a explicação para esta diversidade. A heterogeneidade espacial é um importante fator pois proporciona a coexistência de muitas espécies, já que estas podem se especializar em extratos diferentes, outro fato é que lacunas são criadas constantemente devido as perturbações ambientais e ainda podemos citar que os fenômenos de competição ocorrem em um tempo muito longo e isto permite que as espécies possam existir por um maior período.

***Perturbações ambientais** – Efeitos antropogênicos que ocorrem em uma determinada área, como desmatamentos, incêndios, poluição entre outros.*

Biodiversidade vegetal

A biodiversidade vegetal está dependente diretamente de dois fatores ambientais, a temperatura e a luminosidade. Estes fatores aumentam progressivamente com a diminuição da latitude, ou seja, quanto mais próximo aos pólos menor à intensidade destes fatores e consequentemente menor o número de espécies. À medida que nos aproximamos dos trópicos temos um aumento de luz e temperatura e ocorre uma explosão vegetal atingindo seu ápice nas regiões equatoriais.

Entre os vegetais existem 10 filos, sendo que os grupos principais como briófitas possuem pouco mais de 25.000 espécies, as pteridófitas tem cerca de 12.000 espécies e as angiospermas cerca de 250.000 a 300.000 espécies, caracterizando-se como os grupos predominantes na flora atual.

Biodiversidade aquática

Os ambientes aquáticos apresentam uma riqueza elevada e admite-se que uma boa parte dos organismos aquáticos são ainda desconhecidas por parte da ciência. De uma maneira simples podemos focalizar a diversidade em águas doces e marinhas.

O estudo da diversidade nas águas doces é incipiente, fazendo com que a sua estimativa seja muito pobre, principalmente em ambientes tropicais. Em alguns grandes lagos Africanos ou o Baikal, a diversidade é muito alta, e alguns casos existe uma forte pressão de especiação. Enquanto nos ambientes lóticos (com correnteza) o estudo da diversidade é mais limitado e também o número de espécies é menor.

Nos ambientes marinhos atualmente se conhece cerca de 250.000 espécies, sendo que a uma profundidade de 1000 m ocorre a maior riqueza para muitos táxons. Com relação a locais de alta riqueza, destacamos os recifes de coral, que abrigam uma diversidade gigantesca, estando presentes em ambientes onde as condições ambientais de uma forma geral são menos severas.

A medida que nos aproximamos das regiões abissais a riqueza diminui gradativamente até atingir as grandes fossas oceânicas, que encontramos apenas poucos táxons e com uma pequena abundância.

Biodiversidade do solo

A biodiversidade nos ambientes edáficos é muito difícil de ser mensurada, no entanto acredita-se a partir dos conhecimentos atuais algo em torno de 170.000 espécies. Pode ocorrer uma variação muito grande de um mesmo filo em relação ao ambiente fitogeográfico, devido às condições locais.

> ***"A riqueza em nematódeos é de, no mínimo, 374 espécies por estação em um solo da floresta tropical de camarões, e de apenas 3 em um solo da antártica."***

Táxons indicadores de biodiversidade

Muitos táxons podem ser utilizados como indicadores de biodiversidade, devido as suas peculiaridades e suas distribuições. A utilização destes organismos como indicadores se torna muito útil em trabalhos de estimativa de riqueza e abundância, com objetivos de desenvolvimento de plano de gestão.

Para que possamos utilizar um táxon como indicador este deve atender algumas exigências, como ser bem conhecida, ter uma vasta distribuição geográfica, serem fáceis de separar em amostras, serem especialistas em relação aos seus habitats. Neste contexto os insetos e os primatas se encaixam bem, no entanto o primeiro grupo é amplamente utilizado em diversos estudos de estimativa.

Aprofundando Conhecimentos

A evolução do conceito de Biodiversidade

Thomas Michael Lewinsohn

Biodiversidade é hoje um dos termos científicos mais conhecidos e divulgados em todo o mundo. Em menos de 15 anos de existência, entrou no vocabulário de uso geral. Deveria, portanto, ser um conceito muito bem estabelecido e definido, mas, pelo contrário, não é ainda bem compreendido por muitas pessoas, inclusive por cientistas. Neste texto, quero mostrar como surgiu este conceito e explorar um pouco seu significado.

Desde os primórdios da humanidade

A noção de variedade da vida é muito antiga. Filósofos e naturalistas gregos como Aristóteles, ou romanos como Plínio, listaram os tipos de organismos conhecidos em suas épocas e esboçaram esquemas para classificá-los. Estes trabalhos faziam parte da "Filosofia natural", no longo período em que as ciências naturais não se separavam claramente de outras formas do conhecimento.

Outras civilizações, como a chinesa e a maia, deram nomes aos diferentes organismos que conheciam e produziram esquemas de classificação. Na verdade, todas as culturas humanas, têm nomes e sistemas de classificação para os organismos vivos dos ambientes que habitam. Estas etnoclassificações produzidas por diferentes culturas e povos são uma parte essencial da etnociência e, hoje, têm atraído muito interesse pelo seu valor para apontar novas plantas medicinais e outras formas de bioprospecção.

Com o surgimento da ciência moderna na Europa, entre os séculos 16 e 17, a classificação de organismos vivos foi um tema de grande interesse para os cientistas que pesquisavam a História Natural (na qual se combinava o que hoje chamamos de Biologia com Geologia, entre outras áreas). Diversas teorias e novos estudos - por exemplo, a anatomia microscópica - permitiram o aperfeiçoamento de sistemas de classificação. Finalmente, no século 18, Lineu propôs um sistema de classificação que é uma das bases da classificação atual dos organismos.

Dois outros acontecimentos deram um grande impulso à atividade de reconhecer e classificar a variedade de seres vivos. Em primeiro lugar, a descoberta e exploração do Novo Mundo e outros continentes, onde os naturalistas encontraram muitas formas de vida desconhecidas e estranhas, que desafiavam continuamente seus esquemas de classificação. Em segundo, a invenção do microscópio no século 17, cujas lentes revelaram um novo universo de organismos invisíveis a olho nu - os microrganismos.

Descrição e mapeamento de espécies

O estudo, descrição e classificação de novas espécies - conhecido como Taxonomia - ocupou muitos naturalistas e biólogos nos séculos 19 e 20. Este trabalho tornou-se uma profissão durante o século 19, mas sempre houve muitos naturalistas amadores que se especializaram em algum grupo de plantas ou animais e participaram do esforço de classificar e descrever novas espécies.

Em 1758, o Systema Naturae de Lineu incluía 5.897 espécies de plantas e animais, os dois reinos em que ele dividia os organismos vivos. Este número cresceu explosivamente e mais

rapidamente nos animais vertebrados e nas plantas terrestres. Em 1850 já haviam sido descritas cerca de 4.500 espécies de aves, a metade do que conhecemos atualmente. Estima-se hoje em cerca de 1,7 milhões o total de espécies conhecidas, incluindo microrganismos, mas este número é bastante aproximado porque não há um catálogo geral. Cerca de 13.000 espécies novas são descritas a cada ano.

Ao mesmo tempo em que se estendia o conhecimento e a classificação de espécies, os naturalistas reconheciam que em cada região do mundo havia espécies diferentes, muitas delas existindo em um só continente ou até numa pequena região. Também notaram que muitas espécies ocorriam em certos tipos de ambientes ou locais característicos. A Biogeografia, ciência que se desenvolveu no século 19, buscava descrever a distribuição geográfica das espécies; ao mesmo tempo, buscava caracterizar quais as espécies que existiam em cada tipo de ambiente natural e em cada região geográfica do planeta.

Da reunião destas duas ciências, a Taxonomia e a Biogeografia, surgiu a idéia de diversidade de espécies.

Diversidade de espécies e o conceito de espécie

A maneira mais simples de caracterizar a diversidade de espécies é listar, ou contar, as espécies que existem num lugar ou numa região de interesse. A contagem das espécies é uma medida simples de sua diversidade, sendo chamada de riqueza de espécies.

Há várias dificuldades para reconhecer a diversidade de espécies, na prática. Ela depende, em primeiro lugar, do que se entende por espécie. Na época de Lineu, acreditava-se que as espécies não mudavam nunca e, além disto, que cada espécie seguia um tipo fixo. No século 19, Darwin e outros cientistas comprovaram que espécies não eram imutáveis e que, além disto, cada indivíduo podia ser bastante diferente de outros, embora pertencessem à mesma espécie.

O conceito atual de espécie biológica é muito influenciado pelo conhecimento da genética e evolução dos organismos. Segundo este conceito, a capacidade de intercruzamento, ou de combinação genética livre entre indivíduos, em condições naturais, é a característica que melhor separa cada espécie das demais.

Este conceito tem muitas vantagens. Ele reconhece que indivíduos ou populações variam de aparência e podem mesmo ser de raças distintas (basta lembrar das raças de cães), mas pertencerem à mesma espécie, contanto que possam se cruzar livremente, produzindo filhotes normais. Sabemos que existe também variação genética entre indivíduos e entre populações da mesma espécie, mas suas diferenças genéticas não impedem que se reproduzam em conjunto.

O conceito de espécie biológica serve muito bem para a maioria dos animais, e também para grande parte das plantas superiores. Porém, muitas plantas e vários grupos animais têm sistemas de reprodução especiais ou diferentes. Isto, aliás, é a regra entre os microrganismos. Assim, em todos estes casos, especialmente nos microrganismos, o conceito de espécie baseado na capacidade de intercruzamento não funciona bem.

A noção de "espécie" é diferente para os microorganismos e muitas plantas, e hoje em dia é mais baseada em diferenças genéticas, ou de aparência, que consideramos suficientemente grandes para tratá-las como espécies diferentes, do que na sua separação reprodutiva.

Quando contamos espécies, nos vertebrados e em muitos outros animais e plantas, estamos contando o que pensamos ser espécies biológicas. Em outras plantas e nos microorganismos, contamos formas distintas, mas que não são exatamente espécies biológicas. Portanto, a diversidade de espécies tem significado diferente para animais, plantas e microrganismos.

Fonte: http://www.comciencia.br/reportagens/biodiversidade/bio09.htm

CONTEÚDO III ALELOBIOSES

O termo alelobiose representa as interações que os organismos vivos mantêm entre si, podendo ocorrer entre indivíduos de mesma espécie ou entre espécies diferentes, podendo ainda caracterizar beneficio ou prejuízo para os indivíduos que mantêm o relacionamento.]

As relações que os organismos vivos desenvolvem no meio são fundamentais para o equilíbrio ambiental, mesmo que possa parecer um desajuste da natureza.

De uma forma geral podemos classificar as alelobioses em Intra-específicas, inter-específicas, harmônicas e desarmônicas. Esta é uma visão muito simples do estudo das relações ecológicas, no entanto me parece ser bem didática. As relações intra-específica são aquelas que ocorrem entre indivíduos da mesma espécie, (ex: relação entre dois peixes de um cardume), já as relações inter-específicas ocorrem entre indivíduos de diferentes espécies, (relação entre o ser humano e parasitas intestinais). Por outro lado denominamos relação harmônica quando não ocorre prejuízo para os organismos e desarmônica quando ocorre prejuízo para pelo menos um dos indivíduos.

Vamos dividir em quatro grupos para facilitar o nosso estudo:

Relações Intra-específicas e Harmônicas

São aquelas que ocorrem entre organismos da mesma espécie e que estes não apresentam prejuízos.

Os principais exemplos são:

• Colônia

As colônias são associações entre indivíduos de mesma espécies que realizam a divisão das atividades do grupo, no entanto apresentam-se fundidas fisicamente. Essa fusão é conseqüência da sua forma de reprodução e desenvolvimento.

Podemos citar como principais exemplos de colônias os corais e caravelas, ambos pertencentes ao grupo dos celenterados, nestes organismos ocorre uma divisão clara das funções, como captura de alimento, defesa, digestão, flutuação (caravelas) entre outras funções menos vitais.

Os corais desenvolvem-se normalmente em águas tropicais ou subtropicais e albergam uma infinidade de organismos que representam uma alta diversidade e produtividade, muitos espécies se associam a algas. O maior recife de coral é encontrado na costa de Quennsland, Austrália denominada grande barreira de coral.

• Sociedade

As sociedades apresentam características muito próximas às colônias, pois também realizam divisão de tarefas, no entanto seus corpos não são unidos. Os mamíferos e insetos são exemplos de grupos que formam sociedades, apesar da maior complexidade dos mamíferos, os insetos constituem sociedades altamente organizadas.

Entre os mamíferos destacamos os cetáceos como exemplo de sociedades altamente organizadas, apresentando inclusive sinais de comunicação entre os indivíduos, sinais estes que vêm sendo estudados por muitos pesquisadores em todo o mundo. Muitas espécies de golfinho são atualmente estudadas devido a sua inteligência bastante desenvolvida e capacidade de mostrar comportamentos sociais únicos entre os animais, só se comparando aos seres humanos.

Apesar da espécie humana também apresentar comportamento social, não nos deteremos aqui em descrevê-la, pois a sua complexidade e diversidade correspondem a outros campos do conhecimento que a ecologia não interfere.

As sociedades formadas por insetos são bastante interessantes e também muito estudadas. Podemos destacar as térmitas, as formigas e as abelhas. Nestes três grupos ocorre uma divisão característica de funções, podendo encontrar-se, rainhas reprodutoras, soldados, operárias e outros tipos de castas próprias de cada sociedade.

Estes grupos desenvolveram mecanismos especiais para se adaptarem a formação das sociedades, como mecanismos especiais de reprodução (partenogênese), aparecimento de formas aladas para migração e reprodução, condicionamento para captura de alimento, e outras características próprias.

Relações Intra-específicas e Desarmônicas

Este grupo de alelobioses é caracterizado por relações entre indivíduos de mesma espécie e que ocorre prejuízo para pelo menos um dos organismos envolvidos.

Os principais tipos são:

• Competição intra-específica

Os mecanismos de competição são extremamente importantes para o equilíbrio do meio, apesar de considerarmos que em um processo de competição ocorre prejuízo par um dos organismos. Não nos determos agora em explorar este tipo de alelobiose, pois estaremos nos aprofundando sobre este assunto no próximo item.

• Canibalismo

As citações de canibalismo na literatura estão restritas a poucos grupos funcionais, devido ao fato que esta relação é pouco comum na natureza. Entendemos por canibalismo quando um organismo mata um outro da mesma espécie para satisfazer suas necessidade alimentares.

Em algumas espécies de insetos, como o Louva-a-deus existe uma situação muito comum onde as fêmeas bem mais fortes e maiores devoram os machos após a cópula. Entre os escorpiões esta prática de canibalismo após a cópula também é notada, podendo em alguns casos ser observada a fuga do macho do local da cópula na tentativa de escapar da feracidade da fêmea.

Mas existem outras condições onde ocorre a prática do canibalismo, como ocorre com ratos em situação de stress devido à superpopulação. Alguns estudos mostram que a partir de um limiar de suporte de espaço ou alimentação os animais mais fortes começam a matar os mais fracos e passam a se alimentar destes. Esta na verdade é uma prática extremamente útil para promover uma diminuição da densidade local.

Observe na imagem acima que a fêmea devora o filhote natimorto, na verdade este é um instinto de sobrevivência do animal, já que este sabe instintivamente que precisará de energia para sobreviver.

Ainda com relação ao canibalismo podemos fazer uma referência a algumas tribos humanas, nas quais a prática do canibalismo estava muito mais vinculada à cultura do que a necessidades fisiológicas ou instintivas.

Relações Inter-específicas e Harmônicas

Estas relações são caracterizadas pelo fato de ocorrerem entre organismos de diferentes espécies e que não ocorre prejuízo para os que se relacionam.

Os principais tipos são:

• Protocooperação

Este é um tipo de interação em que dois organismos de espécies diferentes desenvolvem benefícios mútuos. Este tipo de relação normalmente é conseqüência de um longo processo de co-evolução. Falo em co-evolução devido ao fato que para que duas espécies possam conviver com tamanho grau de intimidade só é possível através de evolução conjunta.

Contudo na protocooperação ou simplesmente cooperação os organismos envolvidos podem sobreviver sozinhos, caso o seu párea não seja encontrado. São situações portanto, de interdependência parcial, permitindo desta forma que os organismos tenham maior capacidade de aproveitamento das condições do meio.

Vamos observar alguns exemplos bem comuns:

1. Relação entre Bernardo eremita (paguro) e anêmonas.

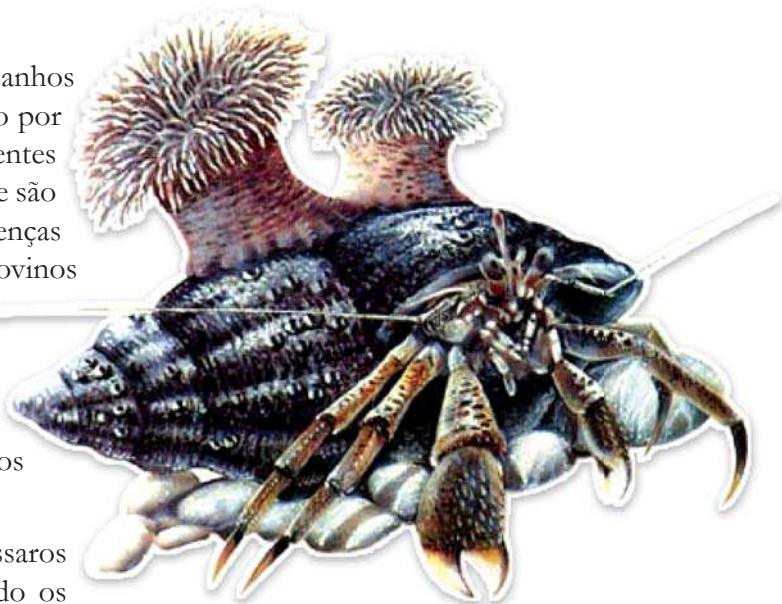
Nesta alelobiose podemos observar que o caranguejo (paguro) se alimenta de pequenos animais, como pequenos peixes, entretanto a sua concha se torna um fardo pesado, porém necessário, enquanto as anêmonas que também são carnívoras são sésseis, ou seja, ficam presas ao substrato. Quando estas espécies estão associadas à anêmona fixa-se sobre a concha do caranguejo e ai passa a se constituir uma

situação de cooperação.

A anêmona que passa a ser transportada para outros lugares, aumenta seu ambiente de ação e pode capturar uma quantidade maior de pequenos animais, enquanto o paguro se beneficia devido ao fato de conseguir coletar muitos pedaços de organismos deixados cair pela anêmona. Note que esta associação não é obrigatória, pois ambos podem viver sozinhos.

2. Relação entre bovinos e pássaros

Um dos maiores problemas para os rebanhos bovinos é a presença de ectoparasitas, como por exemplo os carrapatos, organismos pertencentes à classe dos aracnídeos e a ordem acarina que são hematófagos e transmissores de diversas doenças a outros animais. Normalmente os bovinos têm dificuldades para se livrar destes organismos. Contudo existem algumas espécies de pássaros como a anu, que se alimentam destes pequenos artrópodos e realizam uma relação de cooperação com os bovinos.

Quando estão associados os pássaros ficam sobre os bovinos catando e comendo os carrapatos, o que provoca um benefício imediato para os bovinos, e os pássaros têm a vantagem de conseguir uma grande quantidade de alimento de forma rápida e fácil.

3. Relação entre crocodilos e o pássaro palito

A relação entre estes dois organismos é um exemplo de como a natureza é sábia, pois são organismos que a princípio um se encaixa como presa e o outro como predador, no entanto devido às necessidades serem maiores estes se associam em cooperação.

Os crocodilos são animais piscívoros, ou seja, se alimentam de peixes e por conseqüência de seu hábito alimentar e a estrutura de sua arcada dentária uma grande quantidade de carne fica presa nos seus dentes posteriores, o que provoca então a perda precoce de seus dentes. Vamos nos lembrar que a perda de dentes para animais que são carnívoros pode ser fatal. Já o pássaro palito apresenta hábito alimentar à base de peixes.

Outro fato é que os crocodilos como são animais heterotérmicos, precisam aquecer a temperatura de seus corpos constantemente, pois quando estão mergulhados perdem muito calor, então uma forma de acelerarem este processo é abrindo bem a sua enorme boca permitindo que sua atividade respiratória auxilie o mecanismo.

Então quando está com suas bocarras abertas e com muitos pedaços de peixe presos em seus dentes posteriores, o pássaro palito aproveita a oportunidade e rapidamente retira este material, se beneficiando diretamente pela aquisição do alimento de forma abundante e rápida e o crocodilo por sua vez se livra de uma possível "dor de dente".

• Mutualismo

O mutualismo é uma das relações mais harmônicas da natureza, no entanto não é tão importante para o equilíbrio do meio, como veremos mais adiante. Nesta relação ocorre um beneficio mútuo como

na cooperação, no entanto as espécies necessariamente precisam viver conjuntamente, isto quer dizer que caso sejam separadas não conseguirão viver livremente.

Esta relação por muito tempo ficou também conhecida como simbiose, devido ao fato de representar o equilíbrio da natureza, uma visão romântica do meio natural, posteriormente outras descobertas foram feitas e o termo simbiose passou a ser utilizado como sinônimo para qualquer tipo de alelobiose. Lembre-se que as relações tendem a gerar equilíbrio para as comunidades e populações.

Exemplos comuns de protocooperação são:

1. Líquens

Este é o clássico exemplo de mutualismo, onde duas espécies vivem em harmonia total. Descrevendo um pouco cada organismo vamos verificar que liquens são associações entre algas e fungos. Sendo as algas autótrofas podem produzir alimento para elas e também para os fungos que se beneficiam, enquanto os fungos devido a sua estrutura cenocítica garantem proteção às algas.

Quando em associação os líquens podem ocupar habitats que seriam intransponíveis para cada um deles isoladamente, mas quando juntos conseguem vencer a resistência ambiental mais facilmente e por conseqüência se disseminar para outros lugares.

2. Relação entre cupins e protozoários

Os cupins são organismos que vivem comendo a madeira, seja de árvores ou mesmo de construções humanas, sendo que o principal componente das estruturas vegetais é a celulose, presente em suas paredes celulares. Enquanto algumas espécies de protozoários, principalmente do gênero triconinfa apresentam em seu intestino enzimas especializadas para digerir a celulose.

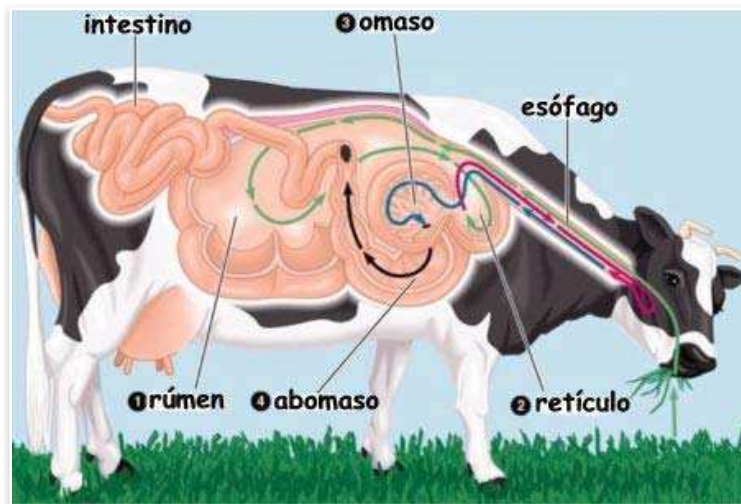
Um fato muito interessante é que apesar dos cupins comerem muita madeira são incapazes de digerir a celulose, devido a falta da enzima celulase em seu intestino, ou seja, comem a madeira mas não podem digeri-la. Mas ao se associar com os protozoários passa a ocorrer uma relação de troca, visto que os cupins abrigam em seu intestino os protozoários que digerem a celulose, e, portanto se beneficiam, enquanto os próprios protozoários conseguem alimento abundantemente e de forma fácil, já que os cupins não param de comer a madeira.

Esta associação é indissolúvel, pois caso ocorra a separação ambos não conseguirão sobreviver e terminarão por morrer.

3. Relação entre bactérias e ruminantes

Com estes dois organismos ocorre uma situação muito semelhante ao que foi descrito no caso anterior, pois os ruminantes não conseguem digerir a celulose da vegetação devido a sua incapacidade enzimática e alguns grupos de bactérias realizam a digestão da celulose em seus dois primeiros estômagos,

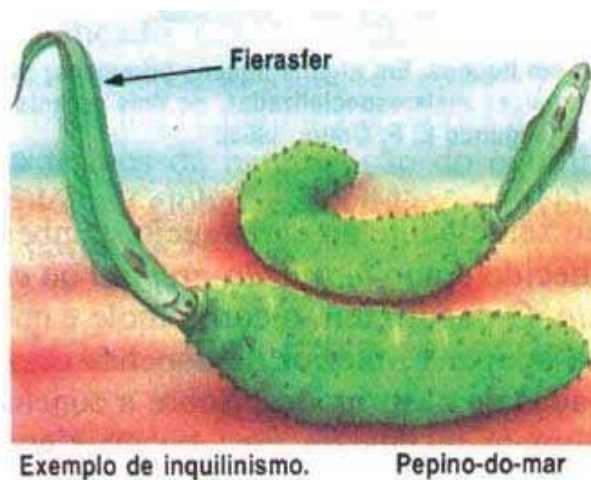
a pança e o barrete.

Pança e Barrete – Correspondem a duas regiões do estômago dos ruminantes.

Observe atentamente que estes três exemplos servem para verificar que estas relações são conseqüência de um caminho de co-evolução mais longa do que nos casos de cooperação. Podemos comprovar esta teoria pelo simples fato de que as espécies tornaram-se tão interdependentes a ponto de provocar a morte de ambos os organismos. Muitos pesquisadores tendem a formular idéias a respeito destas relações, onde se fala do mutualismo como um "casamento" que deu muito certo.

• Inquilinismo

No inquilinismo como o nome já sugere corresponde a uma associação onde um dos indivíduos vai servir de moradia para um outro ser. Existe um caso clássico de inquilinismo entre um pequeno peixe denominado fierásfer e um equinodermo denominado pepino do mar.

Este equinodermo apresenta uma cavidade central em seu corpo por onde circula a água, que é fundamental ao seu metabolismo, enquanto o pequeno peixe se aloja nesta cavidade, sem promover nenhum tipo de prejuízo ao pepino, mas o peixe por sua vez se beneficia desta associação devido ao fato de conseguir moradia. Verifique que apenas o peixe se beneficia sem, no entanto ocorrer prejuízo para o outro.

Exemplo de inquilinismo.

• Comensalismo

Essa é uma relação onde existe um benefício unilateral, como no caso acima, no entanto a relação aqui não se estabelece em relação à moradia como no inquilinismo, mas em relação à disponibilidade

alimentar. Podemos citar dois exemplos simples, a relação existente entre tubarões e rêmoras e a relação existente entre leões e hienas.

No primeiro exemplo vamos identificar ambos como peixes carnívoros, apenas diferenciando o tamanho e a ferocidade dos tubarões com relação às rêmoras. A rêmora é um pequeno peixe que apresenta ventosas em sua região dorsal e que pode facilmente prender-se a outros animais maiores. No entanto costumamos vê-las presas à região ventral de tubarões, prende-se aí com o objetivo de conseguir um pouco das sobras deixadas pelo grande carnívoro, esta relação em nada atrapalha o tubarão em suas atividades, por isso apenas a rêmora se beneficia.

O segundo exemplo ocorre comumente nas savanas africanas, quando observamos que as hienas esperam os leões terminarem o seu banquete, e só depois é que irão se beneficiar com o alimento adquirido facilmente. Obviamente que este processo não é tão simples assim, as hienas na verdade são mantidas a uma certa distância pela atividade dos leões e só realmente conseguem encostar nas carcaças quando os leões satisfeitos realmente se afastam.

Nesta condição apenas as hienas se beneficiam quando conseguem comida, sem, no entanto provocar prejuízo algum para os leões.

Relações Inter-específicas e Desarmônicas

Estes tipos de alelobioses são aquelas que ocorrem entre indivíduos de espécies diferentes e que ocorre prejuízo para pelo menos um dos organismos.

Neste grupo de relações estão aquelas que são fundamentais para o equilíbrio ambiental das populações e das comunidades. Procuraremos focalizar algumas, pois estaremos discutindo melhor predatismo e competição no próximo item.

As principais relações são:

• Competição inter-específica

Como já dissemos anteriormente estaremos discutindo as relações de competição melhor no próximo item, tanto intra-específica como inter-específica, devido a sua importância no controle das populações.

• Predatismo

O mecanismo de predatismo é um dos processos mais bem estudados quando estamos nos referindo à dinâmica das populações, justamente porque é uma das formas mais eficientes de controle das populações naturais. Este tipo de relação se caracteriza por um organismo, normalmente maior ou mais forte denominado predador e um outro organismo menor ou mais fraco denominado presa. Então é muito comum falarmos que predatismo é a relação predador/presa.

Este tipo de relação é puramente trófica, por isso que é constantemente mencionada quando

estudamos cadeia alimentar. Como a relação de alimentação tem que ser balanceada, para que nenhuma das populações envolvidas fique desprovida de recursos alimentares, o predatismo por si só se auto-regula no meio.

Estaremos nos aprofundando um pouco mais sobre este tipo de relação no próximo item, juntamente com o estudo da competição.

• Antibiose ou Amensalismo

Existem inúmeras relações interessantes na natureza, contudo a antibiose é um desses exemplos, pois este é um tipo de relação onde um indivíduo consegue impedir o desenvolvimento de um outro ser. Esta inibição tem um efeito restritivo importante, mas é um processo que ocorre devido a resíduos ou secreções deixadas pelo inibidor que termina por ser tóxica ou incompatível para os organismos que são eliminados.

Dois bons exemplos de amensalismo são:

1. Relação entre bactérias e fungos

Em 1953 quando Alexander Fleming fazia culturas de cepas de bactérias, observou que em algumas placas de petri ocorria uma destruição das colônias, e ao pesquisar observou que ali existiam alguns fungos do gênero Penicillium. Esta na verdade é a história da descoberta da penicilina, substância extraída destes fungos e que era capaz de destruir bactérias, esta descoberta revolucionou a medicina devido às diversas possibilidades de tratamento que poderiam ser então utilizadas.

Esta ação dos fungos sobre bactérias é uma ação anti-biótica ou seja substâncias produzidas pelos fungos impedem a vida de outros organismos. Note que nesta relação apenas as bactérias sofrem prejuízo, enquanto nada acontece aos fungos.

2. Relação entre pinheiros e plantas herbáceas

Se observarmos com cuidado o extrato de solo nas florestas de pinheiro, verificaremos com muita facilidade a pequena abundância e riqueza de espécies, o que torna o ambiente meio escasso em vegetação. Qual o significado desta situação?

As coníferas de uma forma geral produzem secreções acidas decorrentes de seus metabolismos, e tendem a acumular tais secreções em suas agulhas. Quando estas agulhas estão envelhecidas e cheias de secreção ácida, estas caem ao solo e terminam por promover uma acidificação no solo. Com esta situação o solo das florestas de coníferas tende a ser ácido o que torna um meio inacessível para a maioria das plantas, promovendo desta foram um processo de antibiose.

• Parasitismo

O parasitismo se configura como a relação entre um parasita e seu respectivo hospedeiro. É importante ressaltar que nesta relação o parasita vive as custas do hospedeiro causando-lhe prejuízos.

Existe nesta relação uma série de aspectos a serem analisados e vamos iniciar pelo seu aspecto evolutivo. Podemos entender que as relações de parasitismo são evolutivamente recentes, onde o parasita encontrou no hospedeiro as condições ideais para reprodução e sobrevivência. Se utilizarmos nossos

conhecimentos a respeito de como ocorre os mecanismos de evolução propostos por Charles Darwin no século XIX, e associarmos com os mecanismos de parasitismo diremos que a tendência é que com o passar do tempo os hospedeiros menos resistentes vão desaparecer deixando apenas aqueles mais resistentes, desta forma forçando seus parasitas a seguirem dois possíveis caminhos evolutivos. Ou estes passam a se tornar dependentes de seus hospedeiros, o que poderia levar a um caminho em direção a situações de cooperação ou de mutualismo, ou evoluíram também para formas mais resistentes e o processo de parasitismo continuaria a ocorrer em seus descendentes evolutivos.

Atualmente admite-se que estas duas correntes de situações podem ocorrer, ou seja, confirma que o parasitismo é um tipo de relação recente entre os organismos envolvidos.

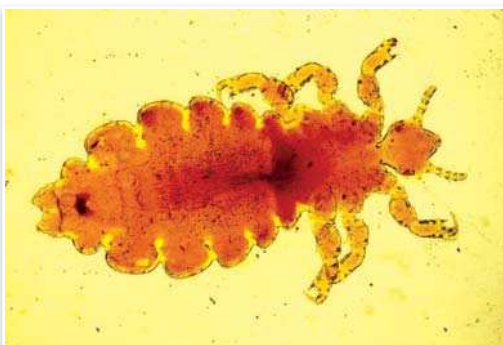
Diferentemente do predatismo, no parasitismo o parasita pode levar seu hospedeiro a exaustão completa de suas reservas e consequentemente a sua morte. Em alguns casos o parasita morre junto com seu hospedeiro (o que caracteriza um erro do ponto de vista adaptativo) e em outros casos o parasita consegue se reproduzir e enviar descendentes para outros organismos.

Existem alguns termos próprios desta relação ecológica, destacarei alguns importantes.

1. Endoparasita

Este termo se refere aos parasitas que se alojam no interior de outros organismos, utilizando seus recursos naturais, nos animais normalmente se encontram ou no interior de seus sistemas digestórios ou circulatório. Alguns exemplos muito comuns são os vermes, como a Taenia e o Ascaris.

2. Ectoparasita

São considerados ectoparasitas aqueles que conseguem se fixar na estrutura externa de seus hospedeiros. Aqui existem alguns exemplos bem conhecidos para a espécie humana como o piolho, o carrapato, sangue suga e outros.

3. Holoparasita

Damos o nome de holoparasita a alguns tipos de parasitas vegetais que se alimentam diretamente da seiva elaborada, por absorverem a seiva “pronta” são denominados Holo (total, completo) parasitas. Um bom exemplo deste tipo de parasita é o cipó chumbo, que inclusive não apresenta partes do organismo

clorofiladas, o que o impossibilita de realizar a fotossíntese.

4. Hemiparasita

Os hemiparasitas são também encontrados entre os vegetais, no entanto são aqueles que se nutrem da seiva bruta de outras plantas, por isso precisam ser clorofilados para realizar a fotossíntese e transformá-la em seiva elaborada. Estes organismos desenvolveram mecanismos de reprodução que permitem sua dispersão através de outros seres como pássaros. Um exemplo de hemiparasita é a angiosperma conhecida como erva de passarinho.

Essa planta produz seus frutos que são bastante apreciados por algumas espécies de aves, quando são comidas, suas sementes se dispersam através das fezes destes pássaros para outros lugares.

5. Hospedeiro intermediário

Consideramos que durante o ciclo reprodutivo do parasita este pode realizar reprodução sexuada ou assexuada. Quando este realiza reprodução do tipo assexuada denominamos o seu hospedeiro como intermediário. Tomemos um exemplo bem comum na nossa espécie, a teníase, essa enfermidade causada por um platelminto pode atingir a espécie humana, podendo ser causada pela Taenia solium ou pela Taenia saginata. A taenia solium tem como hospedeiro intermediário o porco, enquanto a taenia saginata tem como hospedeiro intermediário o boi, pois nestes organismos ocorre a reprodução do tipo assexuada.

6. Hospedeiro definitivo

Utilizando o mesmo exemplo da descrição anterior, definimos como hospedeiro definitivo aquele onde o parasita se reproduz sexuadamente. No caso da teníase o hospedeiro definitivo é o homem.

7. Sinfilia ou Escravagismo

Neste tipo de relação os organismos desenvolvem uma situação bastante curiosa na natureza, onde um organismo mantêm o outro como escravo, obtendo vantagens de sua presença. A relação entre formigas e pulgões é um caso de escravagismo. Apesar das formigas coletarem grandes quantidades de folhas ou partes vegetais

e levarem para câmaras especificas do formigueiro onde se encontram os pulgões e que este material servirá para alimenta-los, já que estes sobrevivem as custas da seiva vegetal, as formigas mantêm os pulgões ai presos, devido ao fato de que as fezes dos pulgões apresentam uma elevada concentração de açucares que é o alimento preferencial das formigas.

Nesta situação os pulgões são mantidos presos enquanto forem capazes de produzir "alimento" para as formigas.

PREDATISMO E COMPETIÇÃO COMO MECANISMOS REGULADORES

Predatismo

O predatismo e a competição são dois mecanismos considerados desarmônicos, dentro do critério de classificação, no entanto seus processos e mecanismos são fundamentais para o equilíbrio do meio ambiente. Dentro das comunidades naturais a ocorrência desses fenômenos é sinônimo de homeostase.

Consideramos Predatismo a relação existente entre uma presa e um predador, como mencionado anteriormente. Denominamos de predador aquele organismo que caça ou captura um outro ser vivo para satisfazer suas necessidades alimentares e de presa aquele organismo que é capturado e morto pelo predador.

Normalmente o predador é mais forte, mais ágil ou de maior tamanho que suas presas ou pelo menos alguma característica que lhe confira vantagem em relação ao processo de captura das presas. Diversos são os mecanismos de adaptação a captura de presas que podemos observar na natureza, um exemplo curioso é o que fazem alguns canídeos que se reúnem em bandos e se revezam durante a captura de presas de maior porte e mais fortes.

Adaptações como uma boa visão dos pássaros, que podem avistar suas presas de longe e aplicar golpes certeiros na captura. Normalmente os órgãos dos sentidos são bem apurados nos predadores, principalmente para facilitar a identificação de suas possíveis presas.

Um exemplo importante que se enquadra dentro das noções de predatismo é o que ocorre com herbívoros quando procuram suas plantas para se alimentar. Neste caso falamos em herbivorismo, ou seja, a ação do herbívoro durante a captura de suas "presas."

As presas também desenvolvem diversos mecanismos para se protegerem de seus predadores, como sistemas sensoriais bem desenvolvidos, montagem de guarda, hábitos diferentes em relação aos

predadores, maior agilidade, formação de tocas entre outras adaptações.

Na natureza as populações de presas e predadores estão constantemente se alternando a procura do equilíbrio ambiental. Por um lado estão os predadores tentando matar sua fome e sobreviver e por outro estão as presas tentando se proteger e também sobreviver.

Podemos dizer que quando a população de presas está muito elevada a disponibilidade de alimento para os predadores está alta e assim os predadores começam a se alimentar bem e começam a se reproduzir, aumentando desta forma sua população. A partir dessa situação passamos a ter uma população de predadores aumentando o que acarreta uma demanda maior de caça sobre a população de presas e que desta forma começa a declinar.

À medida que a população de presas inicia o seu declínio, a disponibilidade de alimento para os predadores vai ficando escassa e assim os predadores começam a competir entre si pelo alimento, muitos predadores são obrigados a migrar ou então vão morrer, iniciando desta forma um declínio na população de predadores. A pressão de predação diminui e então a população volta a aumentar reiniciando todo o processo.

Observe que este é um processo cíclico e que o tempo que vai demorar para completar um destes ciclos vaia variar de espécie para espécie e também da forma como a relação está ocorrendo. Quando consideramos predadores de hábito alimentar generalistas as flutuações nas populações de presas são mais suaves, já nas espécies de predadores especialistas as flutuações são maiores.

Como estes processos são cíclicos, tornam-se fundamentais para o equilíbrio das populações que interagem como presa e predador. De uma forma muito simplista podemos dizer que quando não existem populações de predadores, as populações de presas aumentam rapidamente em número e podem provocar o caos no equilíbrio ambiental. É possível concluir então que esta é uma relação fundamental

para a sinergia ambiental.

Competição

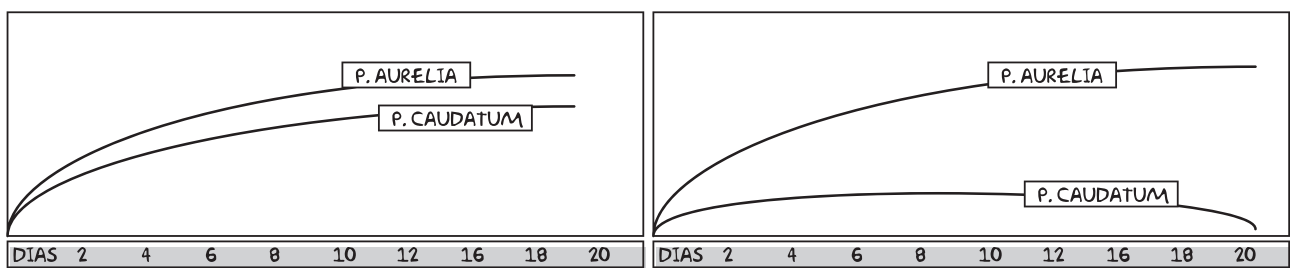
Esse é um outro mecanismo de regulação das comunidades naturais, assim como o predatismo a competição regula as populações que interagem desta forma. O processo de competição basicamente envolve a disputa por algum recurso do ambiente podendo ser: alimento, espaço ou companheiro sexual. No caso de parceiros sexuais estaremos observando na competição entre indivíduos da mesma espécie.

O processo de competição pode ocorrer entre organismos da mesma espécie (intra-específica) ou de espécies diferentes (inter-específicas). Nos dois casos os mecanismos de disputa ocorreram com os mesmos objetivos, a conquista de algum recurso da natureza.

De uma forma geral podemos dizer que a natureza disponibiliza uma certa quantidade de recursos e quando as populações naturais ultrapassam a capacidade de suporte do meio, começa então a ocorrer competição. Normalmente costumamos ouvir o seguinte, os mais fortes ou mais bem adaptados sobrevivem, pois esta idéia é totalmente aplicável para os mecanismos de competição.

A competição intra-específica pode ocorrer pelos três motivos expostos acima, por exemplo, em uma população de coelhos, estes animais podem "brigar" pelo alimento disponível, ou pelo espaço necessário para sobrevivência e procriação ou ainda por um parceiro sexual bem atrativo.

Em algumas espécies de aves os machos são bem mais coloridos que as fêmeas, justamente para poder atraí-las para a reprodução ou como muitos peixes exibem todo o seu colorido durante a coorte ou "dança do acasalamento". Estes artifícios criados são importantes para mostrar ao parceiro que é um "bom partido", ou seja, que possui um bom patrimônio genético e que poderá produzir descendentes com boa chance de sobrevivência e, portanto garantir a perpetuação de seus genes.

Na competição inter-específica os objetos de disputa restringem-se a espaço e alimento. Um exemplo interessante é o que ocorre com leões e chitas nos parque nacionais Africanos. Estes dois felinos são grandes predadores e por isso disputam tanto o alimento como o espaço. Normalmente quando o processo de competição é intenso ocorre à expulsão da espécie menos favorecida. Mas como é possível que leões e chitas possam conviver no mesmo meio. Uma das formas que encontraram foi o desenvolvimento da caça de forma diferente. Os leões são mais fortes, contudo os chitás são mais velozes.

Observe que na imagem acima as duas espécies desenvolvem competição quando estão juntas, sendo que o Paramecium aurélia é o competidor superior em relação ao P. caudatum, como mostrado no gráfico inferior. O gráfico superior é o que ocorre quando são criados em separado. Este trabalho clássico foi realizado por Gause e foi fundamental para se entender como ocorre o processo de competição entre os organismos.

Quando consideramos que duas espécies competem por algum recurso do meio, estamos implicitamente dizendo que estas espécies possuem o mesmo nicho ecológico e que estes nichos foram sobrepostos devido à habitação conjunta das duas espécies. Os processos de competição podem levar a exclusão de uma das espécies, processo esse que chamamos de princípio de exclusão competitiva ou ainda podemos considerar que a longo prazo as espécies passam a coexistir desenvolvendo pequenos truques para a sua sobrevivência.

Aprofundando Conhecimentos

Fungo causa Mortandade de caranguejos nos manguezais

- Segundo pesquisador, microorganismo ataca sistema nervoso dos crustáceos.

Estudos recentes patrocinados pelo governo sergipano mostram que o fenômeno do desaparecimento dos caranguejos dos manguezais nordestinos é provocado por um tipo específico de fungo, que ataca o sistema nervoso dos crustáceos, causando alta taxa de mortalidade.

A informação foi dada pelo pesquisador César Roberto Góes Carqueija, professor da FTC, durante uma mesa-redonda sobre carcinocultura patrocinada pelo III Congresso Nacional de Meio Ambiente, ocorrido esta semana no salão de convenções do Hotel Othon de Salvador.

O pesquisador ressaltou, entretanto, que até o momento não foi possível localizar a origem ou determinar o ciclo de vida deste fungo, "o que não autoriza nenhuma associação direta deste fenômeno com a ampliação da atividade de cultivo de camarão em cativeiro na região".

Ainda que não esteja diretamente relacionada ao desaparecimento dos caranguejos, a expansão desordenada da carcinocultura no Ceará, Pernambuco e Bahia decerto tem contribuído para agravar o problema, na medida em que acelera a degradação das áreas de mangue.

Este foi um dos pontos em que houve consenso entre biólogos, estudantes, pesquisadores e ambientalistas reunidos para o encontro, que avaliou os impactos ambientais causados pela quantidade crescente de tanques para a criação de camarão em cativeiro nos estuários da costa nordestina.

Para a professora Iracema Nascimento, titular da Universidade Federal da Bahia (Ufba), "embora não haja uma relação direta de causa e efeito, a sobrecarga imposta ao sistema ambiental pode facilitar a proliferação deste fungo".

Segundo ela, tal desequilíbrio no ecossistema vem ocorrendo não apenas por causa da carcinocultura, mas também por outras atividades que provocam impacto no manguezal.

Mortandade e defeso – O professor César Carqueija informou que uma equipe de pesquisadores ligados à Ufba, FTC e Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs) está investigando os caranguejos baianos para tentar responder a questões como qual a faixa etária e o sexo mais atingidos pelo fungo, em que período do ano são registradas mais mortes e por que uma população de caranguejos-uçá (da mesma espécie existente na Bahia) localizada no delta do Rio Parnaíba, no Maranhão, não foi atingida.

A depender dos resultados deste trabalho, eles podem encaminhar ao Ibama, órgão responsável pela fiscalização das áreas de mangue, um novo plano de manejo para o caranguejo, com a adoção de um período de defeso proibindo a captura do animal no Estado.

O gerente executivo do Ibama na Bahia, Júlio César da Rocha, disse que, se for necessário, vai considerar a proposta dos biólogos.

Fonte: A Tarde - BA - Meio Ambiente , 15 de outubro de 2004por: Péricles Diniz

Atividade Complementar

Coma base nas informações deste tema e as diversas informações do texto analise as questões abaixo.

1. Na sua opinião como o homem se classifica como organismo vivo dentro das diversas relações que desenvolvemos com os seres vivos.

2. Nós seres humanos realmente podemos desenvolver uma relação de equilíbrio com o ambiente? Comente a respeito.

3. Quando consideramos a estrutura das comunidades, que aspectos considerou mais importantes? Descreva.

4. Que diferenças principais nós podemos encontrar entre as cadeias alimentares aquáticas e as terrestres?

5. Depois de estudar as diversas relações que existem entre os seres vivos, como você agora caracteriza os mecanismos de predatismo e competição.

AS TRANSFORMAÇÕES DO MUNDO NATURAL

EVOLUÇÃO AMBIENTAL

FATORES ECOLÓGICOS

As transformações são sempre situações extremamente esperadas, pois o mundo está sempre alterando suas características climáticas e conseqüentemente biológicas. Neste contexto, podemos entender melhor as mudanças que o planeta tem passado e assim compreender fenômenos como glaciações ou períodos de aquecimento. Está na moda falarmos em aquecimento global, no entanto o planeta já passou por períodos de calor onde os seres humanos não existiam e que provocaram mudanças na composição biológica da terra.

A concepção de mudança está implícita até para os seres vivos, pois estes mudam desde o dia que nascem até o dia que morrem, mudanças estruturais e funcionais, que são importantes meios de adaptação ao ambiente.

Iniciaremos nosso estudo dos fatores ecológicos através do estudo dos principais fatores abióticos e como estes influenciam os seres vivos.

Em ecologia, denominam-se fatores abióticos todas as influências que os seres vivos possam receber em um ecossistema, derivadas de aspectos físicos, químicos ou físico-químicos do meio ambiente, tais como a luz, a temperatura, o vento, etc.

Cada ecótopo, ou seja, cada tipo de paisagem sofre os efeitos de fatores abióticos particulares. Por exemplo, no ambiente marinho, o fator persistente é a salinidade, enquanto que junto à costa, são as marés. Num ambiente terrestre, como uma floresta, as características físico-químicas do solo e o clima podem ser os fatores mais importantes.

Fatores abióticos

• Temperatura

A Temperatura é um parâmetro físico (uma função de estado) descritivo de um sistema que vulgarmente se associa às noções de frio e calor, bem como às transferências de energia térmica, mas que se poderia definir, mais exactamente, sob um ponto de vista microscópico, como a medida da energia cinética associada ao movimento (vibração) aleatório das partículas que compõem o um dado sistema físico.

A temperatura é devida à transferência da energia térmica, ou calor, entre dois ou mais sistemas. Quando dois sistemas estão na mesma temperatura, eles estão em equilíbrio térmico e não há transferência de calor. Quando existe uma diferença de temperatura, o calor será transferido do sistema de temperatura maior para o sistema de temperatura menor até atingir um novo equilíbrio térmico. Esta transferência de calor pode acontecer por condução, convecção ou radiação (veja calor para obter mais detalhes sobre os diversos mecanismos de transferência de calor). As propriedades precisas da temperatura são estudadas

em termodinâmica. A temperatura tem também um papel importante em muitos campos da ciência, entre outros a física, a química e a biologia.

A temperatura está ligada à quantidade de energia térmica ou calor num sistema. Quanto mais se junta calor a um sistema, mais a sua temperatura aumenta. Ao contrário, uma perda de calor provoca um abaixamento da temperatura do sistema. Na escala microscópica, este calor corresponde à agitação térmica de átomos e moléculas no sistema. Assim, uma elevação de temperatura corresponde a um aumento da velocidade de agitação térmica dos átomos.

Muitas propriedades físicas da matéria como as fases do estado (sólido, líquido, gasoso ou plasma), a densidade,a solubilidade, a pressão de vapor e a condutibilidade elétrica dependem da temperatura. A temperatura tem também um papel importante no valor da velocidade e do grau da reação química. É por isso que o corpo humano possui alguns mecanismos para manter a temperatura a 37º [Celsius|C], visto que uma temperatura um pouco maior pode resultar em reações nocivas à saúde, com conseqüências sérias. A temperatura controla também o tipo e a quantidade de radiações térmicas emitidas pela área.

Este é um parâmetro que influenciam sobremaneira os organismos vivos, principalmente devido asua interferência sobre o metabolismo das espécies.

• luz

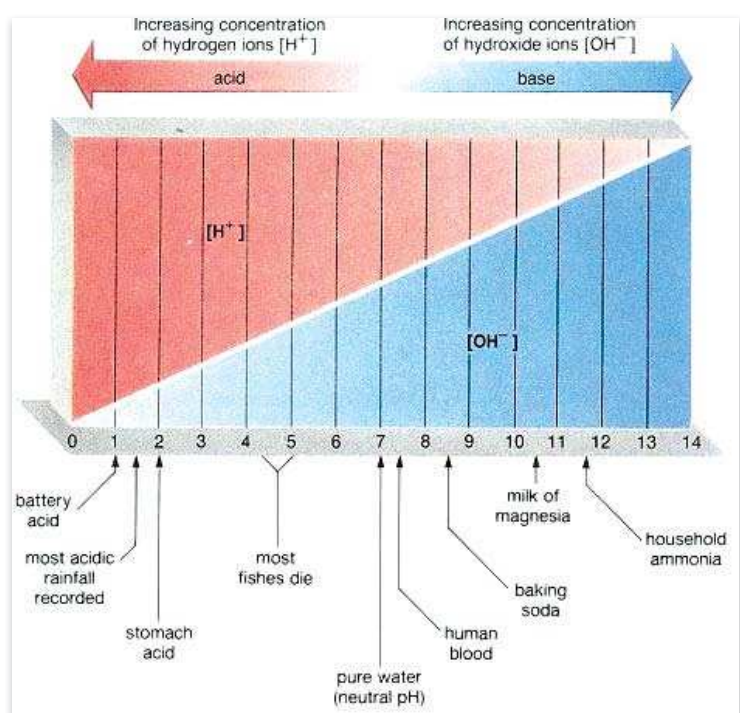
A luminosidade é um outro fator importante, pois é através dela que as plantas conseguem produzir matéria orgânica. A luz pode influenciar tanto de forma quantitativa como qualitativa.

Quantitativamente, podemos dizer que quanto maior a quantidade de luz melhor é atividade de fotossíntese pelas plantas e consequentemente maior é a cadeia alimentar. No entanto existem variações entre os vegetais com relação as quantidades ideais de luz para o seu funcionamento. Podemos reconhecer as plantas de dia curto e as plantas de dia longo. Para os animais a luz é fundamental para o desenvolvimento da visão.

• pH

O Ph é um parâmetro que vai indicar a quantidade de ions de hidrogênio e de hidroxila no meio, sendo que esta identificação vai ser feita através de uma tabela que tem valores de 0 a 14. De uma forma geral quanto maior a quantidade de ions hidrogênio em um meio mais ácido é o meio e quanto maior a quantidade de ions hidroxila mais básico ou alcalino é o meio.

Os valores compreendidos entre 0 e 6,9 determinam o meio ácido, 7,0 determina o meio neutro e acima de 7,1 até 14 determina o meio alcalino ou básico. Normalmente no ambiente o meio mais comum é o neutro, pois, representa o equilíbrio entre os dois tipos de íons na natureza.

Os valores de Ph representam bons indícios sobre a saúde do ambiente, pois em ambientes perturbados uma das mudanças que pode ocorrer é alteração do Ph. Devido a isso muitos trabalhos de monitoramento da qualidade ambiental utilizam o rastreamento dos valores de Ph.

Existem alguns ambientes naturais que são naturalmente ácidos como lagos em crateras vulcânicas, ou solos de florestas de coníferas, nestes casos a acidez representa um fator de resistência ambiental. Enquanto existem também ambientes com Ph alcalino, como alguns solos que se aplicam a determinados tipos de agricultura.

• Oxigênio e outros gases

Este gás é formado a partir da atividade fotossintetizante das plantas é o principal responsável pela respiração dos organismos, a sua presença ou ausência é em muitos casos fator limitante ao crescimento dos seres vivos. É então notável que se estude e identifique a quantidade do oxigênio nos diversos meios, seja ele aéreo aquático ou terrestre.

Outros gases como o CO_2 , gás nitrogênio, ozônio também são fundamentais para o equilíbrio do planeta, cada um deles produzido a partir de fontes diferentes e entram em diversas etapas no ciclo de vida dos organismos. A sua presença também se constitui em parâmetros importantes no que tange a mensuração da qualidade do ambiente.

• Umidade

A água é sempre um elemento fundamental a vida e a sua presença na forma líquida ou gasosa são imprescindíveis à sobrevivência dos organismos no planeta. Quando consideramos umidade estamos nos referindo à presença de água na forma gasosa na atmosfera.

Quanto à umidade podemos dizer que esta varia em decorrência de diversos fatores, como temperatura, presença de fontes líquidas na região, altitude, velocidade dos ventos, presença de vegetação, entre outros fatores regionais que poderiam ser citados particularmente. Estes fatores influenciam em conjunto a umidade do ar, pois não existem independentemente no meio.

De uma forma geral em ambientes com pouca umidade o estabelecimento dos organismos se torna mais restrito. Para as plantas a presença de vapor de água é fundamental para facilitar as trocas gasosas através de seus estômatos, enquanto em ambientes com maior umidade os organismos vivos se estabelecem com maior facilidade.

Um fato interessante é o que ocorre com a decomposição da serrapilheira, onde pode acontecer mais rapidamente ou mais lentamente a depender também da umidade. Em ambientes de alta umidade como, por exemplo, as florestas tropicais a taxa de decomposição é elevada, no entanto observamos uma quantidade alta de serrapilheira sobre o solo, devido ao alto grau de queda de folhas e troncos de árvores. Já na caatinga onde a umidade é menor a taxa de decomposição é reduzida.

Serrapilheira – conjunto de folhiço e restos de galhos amontoados sobre o solo devido à ação de perda foliar ou quebra de galhos.

A umidade também influencia o processo de respiração dos animais, pois em ambientes mais secos as trocas gasosas com seus órgãos respiratórios é reduzida, tornando desta forma a atividade mais difícil.

• Salinidade

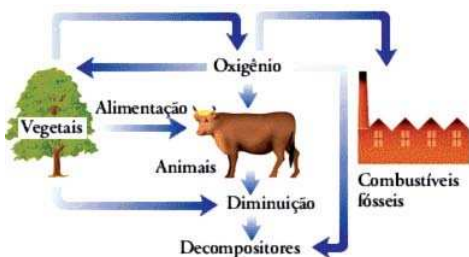
A quantidade de sais presentes no meio determina uma série de fatores funcionais dos ecossistemas, mais a frente estaremos discutindo alguns ecossistemas que se diferenciam pela quantidade de sais

dissolvidos. No entanto os organismos vivos precisam manter uma homeostase em seus ambientes internos e a quantidade de sais presentes determinará seus gradientes osmóticos e consequentemente à forma como suas células funcionarão.

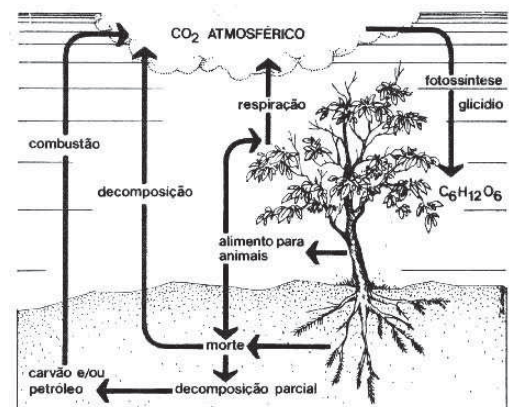
Diversos sais minerais são fundamentais para o equilíbrio funcional dos seres vivos, fazendo parte da composição de diversas substâncias ou participando diretamente do metabolismo. A forma como os seres vivos farão para absorver estes sais difere para cada organismo, no entanto estes se estabelecerão em ambientes com os tipos e quantidades de sais necessários para o seu desenvolvimento. Os vegetais são diretamente mais envolvidos por esta situação, já que tem de se estabelecer em um ambiente "ideal" para a sua sobrevivência.

Uma outra situação a se considerar é que muitos organismos são extremamente sensíveis à variação da salinidade, sendo então denominados de estenohalinos. Enquanto os organismos que suportam uma grande variação da salinidade são denominados de eurihalinos. Um bom exemplo de animal eurihalino é o salmão que realiza uma migração dos oceanos em direção aos rios sofrendo uma variação significativa da salinidade.

Os ciclos biogeoquímicos

Na natureza tudo se recicla, tudo se transforma,esta máxima foi enunciada por Lavoisier, no entanto cabe aos ecólogos estudarem a forma como a matéria circula no ambiente e em que velocidade, isto ocorre, gerando desta forma respostas mais robustas em relação ao comportamento de tais substâncias e como os seres vivos são influenciadas por elas.

Os principais ciclos que trataremos neste material são:

• Ciclo do Oxigênio

Este ciclo retrata a forma como este importante gás circula no ambiente, sendo que sua produção ocorre a partir da atividade fotossintetizante e o seu consumo ocorre a partir da atividade respiratória.

• Ciclo do Carbono

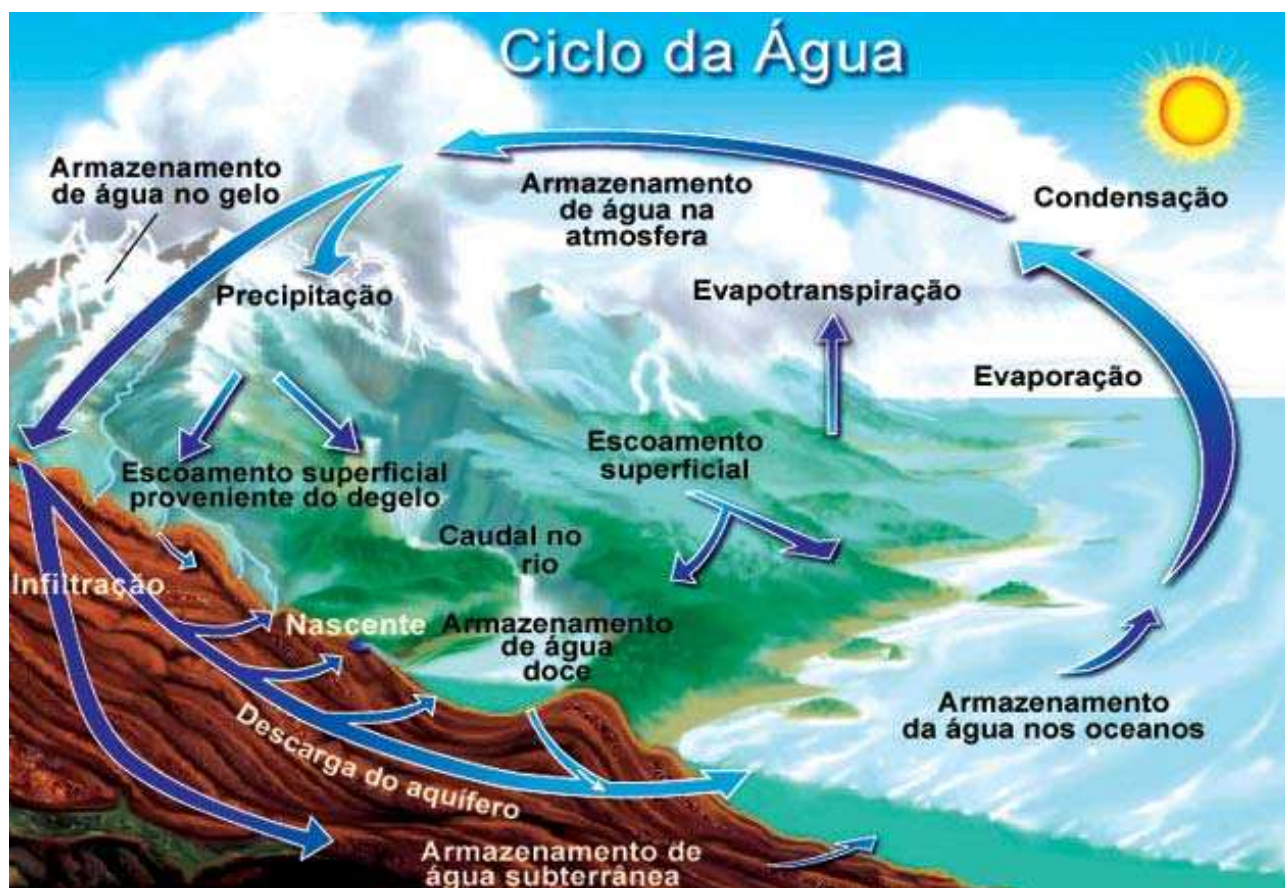
O ciclo do carbono é um dos mais importantes da natureza, pois este elemento é o principal na formação das moléculas orgânicas e, portanto é fundamental para os seres vivos. A principal fonte de C no meio é o CO_2 atmosférico, e o ciclo abaixo identifica suas principais vias de assimilação e vias de perda de C para o meio.

• Ciclo do nitrogênio

O nitrogênio entra na composição de diversas moléculas fundamentais para os seres vivos, como aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos, considerando que são moléculas fundamentais para a formação e funcionamento dos seres vivos, entender como esse elemento circula é fundamental.

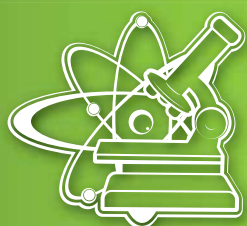
Observe o ciclo do nitrogênio abaixo e verifique que as etapas de nitrificação e denitrificação são desenvolvidas exclusivamente por bactérias.

• Ciclo da água

O ciclo da água é fundamental para o estudante de ecologia, pois é a partir dele que se conhece o comportamento dos ecossistemas e dos organismos que o compõe.

MECANISMOS DE AUTO-REGULAÇÃO AMBIENTAL

Os processos de auto-regulagem e auto-depuração são inerentes aos ambientes naturais, pois reciclar na natureza é palavra de ordem. No item anterior observamos um pouco sobre alguns parâmetros e algumas substâncias comuns na natureza e sua forma de circulação.

Mas é importante ter a noção ecológica sobre reciclagem de nutrientes como fundamento para compreender os mecanismos de auto-regulação ambiental. Um termo muito comum na fisiologia médica é feed-back, que traduz a idéia de autocontrole, como por exemplo, o que ocorre quando estamos descrevendo o mecanismo de controle endócrino em mamíferos.

Observe o texto abaixo para analisarmos uma situação de auto-controle ambiental.

Estudo de fertilização de capoeira em Paragominas

Após estudos iniciais demonstrarem a resposta de crescimento de biomassa lenhosa à aplicação de fertilizantes, prosseguem as medidas para monitorar as taxas de crescimento de diferentes espécies e os trajetos dos nutrientes dentro do ecossistema nas mesmas 12 parcelas (20m x 20m; 3 replicações x 4 tratamentos).

As concentrações de Nitrogênio (N) e Fósforo (P) foliar cresceram em espécies dominantes de gramíneas, herbáceas, arbustos e árvores após o primeiro ano de adubação. Este enriquecimento pode aumentar a capacidade fotossintética, o que pode ocasionar a continuação deste aumento significativo de biomassa inicialmente observado. Entretanto, com o fechamento do dossel da floresta jovem, os sítios de controle podem alcançar os sítios fertilizados em termos de capacidade fotossintética e as diferenças de biomassa se estreitar com o tempo.

O efeito da fertilização sobre a composição de espécies também está sendo monitorado, como a abundância relativa de espécies vegetais, e as infecções por micorriza. A biomassa das gramíneas remanescentes responderam ao tratamento inicial de N+P, mas o crescimento arbóreo pode eventualmente sombrear as gramíneas. A espécie arbórea mais comum, Rollinia exsucca, mostrou maior resposta de crescimento de biomassa que a segunda espécie mais abundante, Zanthoxyllum rhoifolium, embora esta última tenha obtido maior incremento do N foliar.

Estas respostas específicas poderiam alterar a composição de espécies da floresta, levando a um efeito cascata na estrutura da floresta, na sucessão de espécies e nos processos biogeoquímicos, como as taxas de decomposição. Para medir a taxa de decomposição foliar, foram utilizados sacos de tela sintética (1mm de tela), onde a serrapilheira era coletada, para determinar o papel da macrofauna do solo na taxa de decomposição. As interações entre espécies, efeito da fertilização e atividade da fauna sobre a taxa de decomposição podem revelar alguns caminhos que a disponibilidade de nutrientes utiliza como feed back aos processos do ecossistema.

A resposta das plantas à fertilização de P resultaram numa retirada de apenas 10% do P aplicado, sendo 20% deste encontrado na fração extraível do solo pelo método de Mehlich-I e o restante recuperado como P total do solo quatro meses após a fertilização. A magnitude do crescimento da capoeira fertilizada nos próximos anos dependerá se as frações de P no solo ficaram disponíveis para as plantas ou permanecerão retidas no solo. O monitoramento destas trocas de P entre os estoques no solo e nas plantas foi iniciado em 2002 , devendo continuar pelo menos até 2005.

Fonte: http://ipam.org.br/programas/cenarios/ciclagem/?session_id=bbceac7209d5325b21aa39ac8cfed896

Observe que o texto faz referência a entrada de nutrientes no meio e como estes nutrientes provocam efeito sobre as populações vegetais, mas também há referência sobre o efeito que o crescimento de algumas espécies exercem sobre outras, verifique que a situação se estabelece em um efeito cascata. Esses processos são exemplos de feed-back ambiental.

Estes processos de auto-controle ambiental são fundamentais para o equilíbrio do meio, no entanto são muito sensíveis, principalmente quando observamos que o ser humano tem interferido em algumas peças fundamentais deste intrincado quebra cabeça.

SUCESSÃO ECOLÓGICA

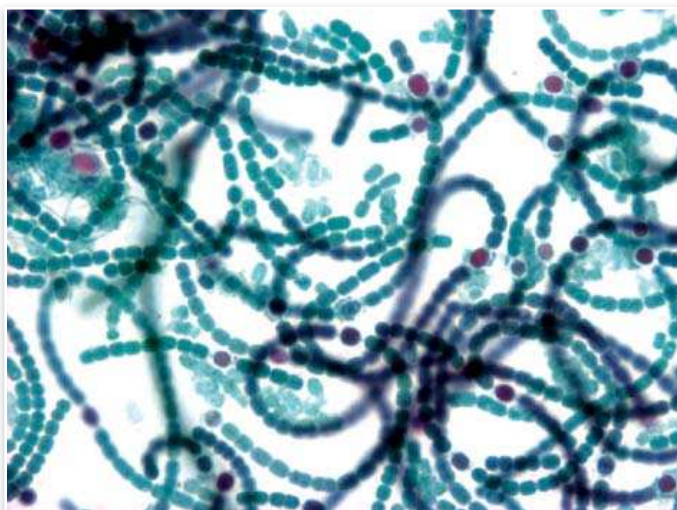
Durante o estabelecimento das populações nos ambientes naturais uma série de mudanças graduais vão ocorrendo, de forma que a sobrevivência da população seja cada vez mais fácil. No entanto nem sempre é o que ocorre, contudo vamos nos deter em analisar que estes processos que ocorrem naturalmente com as populações é denominado de sucessão ecológica.

Esse processo de evolução em comunidades é bem estudado atualmente e de uma forma geral tem gerado respostas coerentes sobre o comportamento das populações e das comunidades ao longo do tempo. Obviamente que estudos precisos não podem ser feitos, pois às vezes estamos falando da escala de milhões de anos, contudo estudos com comunidades de microrganismos tem dado respostas robustas em relação à evolução destas comunidades e assim pode ser extrapolado para outros grupos de organismos.

Durante a evolução das comunidades podemos identificar três estágios distintos: a fase inicial denominada comunidade pioneira ou ecese, a comunidade seguinte que é a comunidade sere ou seral, e por fim a comunidade clímax. Cada uma destas tem suas próprias características como veremos a seguir.

Comunidade Pioneira

Esta é a primeira comunidade que se instala em um ambiente, normalmente é formada por indivíduos bastante resistentes, com pouca necessidade nutricional, estrutura simples e apresentarem reprodução rápida.

Uma comunidade de organismos que se encaixam muito bem nestas condições são as cianofíceas, pois normalmente estão presentes nos processos de colonização. Um fato que as ajuda muito é a sua capacidade de absorver nitrogênio gasoso do meio, facilitando desta forma a incorporação deste importante elemento.

Normalmente estas comunidades interagem com o meio provocando alterações, melhorando as condições de sobrevivência e diminuindo a resistência ambiental. Nesta condição as cianofíceas abrem caminho para que outras comunidades possam se instalar.

Comunidade Sere

Esta comunidade é formada que se instalam em um ambiente não tão severo, pois já foi previamente alterado pela comunidade pioneira. São formados por diversos organismos e apresentam uma diversidade biológica maior que a comunidade anterior. Muitas espécies novas surgem, mas isto não é um pressuposto que organismos da comunidade anterior desapareçam, sendo que esta situação pode ocorrer ou não.

Os organismos serais normalmente não são tão resistentes e apresentam uma necessidade nutricional elevada, nesta etapa surgem muitos animais e plantas maiores. As trocas de nutrientes com o meio são agora m,ais intensas e a quantidade de matéria orgânica produzida é alta, facilitando desta forma a ciclagem de nutrientes no meio.

Comunidade Clímax

A comunidade final de um processo de sucessão é denominada de clímax, esta é representada na prática pelos ecossistemas maduros que identificamos na natureza, como florestas, lagos, mares etc...

Esta comunidade apresenta uma biodiversidade elevada e as redes tróficas são bastante complexas. Em alguns ecossistemas como os oceanos a quantidade de matéria produzida é muito alta e com isso o ambiente ganha bastante estabilidade. Existem alguns ecólogos que utilizam o termo comunidade final para designa-las, no entanto apesar de serem bastante estáveis estão sujeitas a alterações ambientais que pode levar a outros caminhos evolutivos.

A evolução das comunidades é um processo constante e tende a caminhar em direção a estabilidade e a diversidade biológica.

Os mecanismos de evolução das comunidades pode ainda ser classificado como primário ou secundário.

Sucessão Primária

Este tipo de sucessão ocorre com ambientes que nunca foram ocupados por seres vivos, como por exemplo, uma rocha vulcânica que acabou de se formar.

Sucessão Secundária

Este tipo de sucessão ocorre em locais que já foram anteriormente ocupados por seres vivos e que devido a alguma catástrofe ocorreu à extinção total, apresentando depois sinais de recuperação. Um bom exemplo é o que ocorre com locais onde existiam culturas e que foram abandonadas ou locais que sofrerão incêndio e depois se recuperaram.

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

O planeta terra apresenta cerca de ¾ de sua superfície coberta por água e a maior parte por água salgada. Toda esta representatividade não ocorre a toa, vamos nos lembrar que a vida da forma como conhecemos é completamente dependente da água, seja na forma dissolvida, associada com outras moléculas ou na forma iônica. O metabolismo das células vivas depende da água para todos os tipos de reações químicas, fato este que faz com que a água seja sempre associada com a presença de vida.

Quando avaliamos a própria história da vida na terra, percebemos como a água teve um papel preponderante no surgimento da vida, de acordo com as principais teorias a respeito deste tema a vida

surgiu nos mares primitivos. E esta é uma teoria forte, pois as características da água a tornam uma substância única e necessária para os mecanismos biológicos.

Os ecossistemas aquáticos são ambientes extremamente sensíveis a alterações físicas e químicas, pois existe um fluxo de matéria e energia muito rápido. As condições dos ecossistemas aquáticos em muitas situações das condições dos ecossistemas terrestres, já que existe uma interação constante destes dois meios.

De uma maneira geral podemos dizer que os principais parâmetros que influenciam a estrutura dos ambientes aquáticos são: a temperatura, a luminosidade, Ph, salinidade, nitratos, fosfatos, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica.

Vamos analisar cada um destes parâmetros brevemente antes de analisarmos a classificação dos ambientes aquáticos.

Temperatura

Este é um dos fatores que mais influencia os ecossistemas de uma forma geral, e com o meio aquático não é diferente. A temperatura vai caracterizar a formação de extratos no meio aquático, sendo que os organismos irão se distribuir ao,longo destes extratos de acordo com suas tolerâncias a temperatura do meio.

Luminosidade

A luz é um outro fator importante no meio aquático, já que a produtividade primária depende deste fator, a presença da luz vai definir diversas zonas no ambiente aquático, contudo outros fatores como a quantidade de material particulado também influenciará na formação destas zonas. Trataremos mais a frente destas zonas de luminosidade.

É importante lembrar que a produtividade primária dos meios aquáticos, principalmente a realizada pelas algas do fito plâncton marinho é fundamental para a produção de oxigênio do planeta, por isso mesmo a densidade de algas fito planctônicas nas regiões iluminadas é bastante elevada.

Ph

O Ph como já foi citado anteriormente é um parâmetro importante para o meio aquático, entretanto podemos definir que nas comunidades aquáticas o Ph pode alterar com relação a profundidade e a zonação. Em alguns grandes lagos a variação do Ph determina a distribuição do fitoplancton de forma sensível.

Salinidade

A quantidade de sais dissolvidos no meio aquático vai determinar a separação entre águas doces, salobras ou salinas. Estaremos discutindo esta divisão logo em frente, mas de uma forma geral a quantidade de sais vai influenciar diretamente nos mecanismos de controle osmótico dos organismos aquáticos. Em ambientes com uma menor quantidade de sais os organismos precisam excretar sais de seus organismos de forma ativa e eliminam bastante água do corpo, principalmente através do sistema urinário. Já nos meios com maior quantidade de sais os animais precisam absorver sais minerais do meio de forma ativa e eliminam muito pouca água do corpo.

Um caso extremo de salinização nos meios aquáticos é o que ocorre no Mar Morto, onde a quantidade de sais dissolvidos é elevado, impedindo desta forma que os organismos consigam sobreviver. Consideramos um meio extremo e por isso as adaptações fisiológicas dos seres vivos não são suficientes

para compensar tal salinidade.

Normalmente os sais mais comuns nos meios aquáticos são sais de cálcio de nitrato e de fosfato.

Nitratos

O nitrogênio é um dos principais precursores de estruturas moleculares, nas células vivas, sendo incorporados aos seres vivos na forma de sais ou na forma iônica. Este parâmetro influencia sobremaneira na produtividade dos ambientes aquáticos. Em lagos o incremento de nitratos é um dos principais responsáveis pelos processos de eutrofização, devido ao crescimento desordenado de algas, e em algumas lagoas que recebem grande quantidade de poluentes contendo saponáceos, este processo ocorre de forma acelerada, devido a presença de tal elemento em sua constituição.

Existem inúmeros estudos em ambientes aquáticos que mostram o efeito dos nitratos sobre a estrutura e composição da comunidade

Fosfatos

Este é um componente que tem efeito similar ao observado com os nitratos, contudo entram em outras vias metabólicas nas células vivas, por isso mesmo pode causar um efeito magnificante quando presente no meio com muita quantidade de nitratos.

Oxigênio Dissolvido

O oxigênio é o principal aceptor de elétrons nas células vivas, participa ativamente da atividade respiratória dos seres vivos e devido ao seu papel funcional é bastante requisitado pelos organismos vivos. Nos meios aquáticos como o metabolismo dos organismos é bastante elevado é intenso, a necessidade deste elemento é fundamental.

A quantidade de oxigênio dissolvido (OD) influenciará sobremaneira a distribuição dos organismos aquáticos. Diversos fatores influenciam a distribuição de oxigênio na água, como temperatura, profundidade, correntes aquáticas e taxas de assimilação.

De uma forma geral locais onde existe uma elevada produtividade primária existe também uma grande quantidade de oxigênio e consequentemente uma biodiversidade maior. Uma consideração final é que como este gás e fundamental para a sobrevivência da vida aeróbia, este se torna então um dos fatores limitantes para estas comunidades.

Em ambientes que recebem grande volume de esgotos com muita matéria orgânica, a quantidade de oxigênio dissolvido tende a diminuir, devido a proliferação excessiva de microrganismos que trabalham na decomposição desta matéria e utilizam o oxigênio do meio.

Condutividade Elétrica.

Condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a Condutividade elétrica da água. Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da Condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos. O parâmetro Condutividade elétrica não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de

água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc.

A Condutividade elétrica da água pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas. Em águas cujos valores de pH se localizam nas faixas extremas (pH>9 ou pH< 5), os valores de Condutividade elétrica são devidos apenas às altas concentrações de poucos íons em solução, dentre os quais os mais freqüentes são o H+ e o OH-.

Os ecossistemas Aquáticos se classificam em:

◦ Ecossistemas de água doce, Dulcicolas ou Dulciaquicolas.

São os ecossistemas de água doce, representados por rios, igarapés, açudes, lagos, lagoas, reservatórios ou água subterrânea, na totalidade representam menos de 3%. Cada um destes ecossistemas apresenta características peculiares, no entanto inicialmente estaremos focalizando as características principais dos ecossistemas de água doce.

O valor da salinidade para os ecossistemas dulcicolas é da ordem de 12 a 17 mg/l de sais dissolvidos, apresenta pequena penetração de luz, a amplitude térmica é maior que nos ambientes marinhos, possui uma biodiversidade alta. Ao contrário dos ambientes marinhos os ecossistemas de água doce apresentam uma variação da composição de suas águas que é dependente do solo de entorno.

Estes ambientes representam uma importante fonte para os seres vivos, pois a água doce é fundamental para o metabolismo e para a manutenção da homeostase, sendo assim é fundamental a preservação destes ecossistemas, mas como discutiremos mais a frente uma boa parte destes ecossistemas se encontra poluído e uma outra parte em condições péssimas de consumo. A preservação destes ambientes depende não só do poder público, mas também a sociedade civil que tem o poder de fiscalizar e denunciar qualquer alteração que se observe nos meios dulcicolas.

Os ambientes de água doce podem ser classificados em:

◦ Ecossistemas de águas correntes ou Lótico

Como exemplos principais de ecossistemas lóticos, citamos os rios de correnteza, estes são ambientes onde existe uma elevada turbidez, muito pouca vegetação e uma variação física e química da água que dependem diretamente do local por onde o rio corre.

As características principais destes ecossistemas definem um ambiente com uma diversidade biológica relativamente baixa, devido principalmente a sua elevada turbidez. Nestes locais encontramos organismos com adaptações específicas para resistir a correnteza, as plantas se distribuem mais próximas as margens e apresentam um sistema radicular bem desenvolvido e resistente, evitando assim que sejam arrancadas do substrato. Os animais sobrevivem graças á adaptações ao nado e resistência contra a ação da correnteza.

Uma das características destes ambientes é que podem provocar uma alteração de seu curso a depender da sua velocidade, volume de água e o tipo de solo que encontra. Este é um dos fatos que dificulta a manutenção de determinadas comunidades em alguns locais específicos.

◦ Ecossistemas de águas paradas ou Lênticas.

Os ambientes lênticos são representados principalmente por lagos e lagoas, onde apresentam como características principais uma menor velocidade das águas, quando comparadas aos ambientes lóticos, maior biodiversidade, maior estabilidade físico química da água e consequentemente maior abundância das populações.

Nestes ambientes a vida consegue aflorar mais rapidamente devido ao imput de nutrientes de forma constante. Considere que toda a água de escoamento da região de entorno de uma lagoa carrega nutrientes que irão ficar presos naquele local e consequentemente irão promover uma atividade mais produtiva.

Um dos problemas que podem ocorrer nos ambientes lacustres é que devido à entrada constante de matéria orgânica pode ocorrer a proliferação acelerada de microrganismos que consomem oxigênio para decompor esta matéria orgânica. Este processo pode levar a depleção dos níveis de oxigênio dissolvido e conseqüentemente um processo gradual da morte destes ambientes. Este processo é conhecido como eutrofização, é importante citar que este é um processo natural, no entanto quando ocorre o despejo de esgotos e outros materiais poluentes, o mecanismo pode ocorrer mais rápido.

Existem inúmeros casos de descrição deste processo em lagos do mundo inteiro, no entanto não é preciso ir muito longe, pois aqui no Brasil existem diversos casos. O estado de São Paulo é recordista em processos de eutrofização, devido ao alto grau de poluição observado.

Nos lagos e lagoas a profundidade tende a ser bem maior que nos ambientes lóticos, o que determina o aparecimento da estratificação luminosa, pois como nos ambientes de água doce existe uma grande quantidade de material em suspensão a penetração da luz é limitada. Assim existem zonas sem luz alguma, o que provoca ausência de produtores. Os consumidores desta zona ou desenvolvem mecanismos de produção de seu próprio alimento como quimiossíntese ou realizam uma migração vertical a procura de alimento nas regiões mais superficiais.

◦ Ecossistemas Marinhos ou Talassociclo.

Os ambientes marinhos são caracterizados pela biodiversidade elevada, no entanto estaremos focalizando inicialmente outras características. A salinidade nos ambientes marinhos apresenta valores próximos de 35mg/l de sais, sendo que os sais de cálcio e fosfatos apresentam-se abundantemente. No entanto os valores de salinidade podem variar bastante, por exemplo, próximo a foz de rios os valores de salinidade são menores, devido a mistura com a água doce (nestes casos falamos em água salobra) ou devido a concentrações de sais em mares ou baias, um exemplo bem comum é o que ocorre no Mar Morto, onde a salinidade alcança valores elevados.

Outra características do ambiente marinho é a profundidade elevada, que pode chegar em algumas fossas oceânicas localizadas no oceano pacífico a 11.000 metros de profundidade. Como existe uma variação muito grande de profundidade ocorre também uma grande variação de pressão. Este é um fato que não se observa muito nos ambientes de água doce, pois a profundidade é muito menor. De uma forma geral a cada 10m de profundidade aumenta 1 ATM de pressão, e existem diversas adaptações dos organismos aquáticos, para que possam sobreviver nestes ambientes, como por exemplo os tubarões que apresentam ampola de Lorenzini, que pode detectar variações na pressão e temperatura da água .

A presença de muitos nutrientes na água está ligada a vários fatores, como entrada de muito nutrientes trazidos por rios, os mecanismos de decomposição elevado e ao fato de existir uma comunidade de produtores, representados principalmente por algas fito planctônicas, que absorvem os nutrientes simples e apresentam uma produtividade altíssima, determinando desta forma cadeias alimentares muito ,ricas. Um ambiente marinho de alta produtividade são os ambientes recifais, pois existe ai uma infinidade de organismos desenvolvendo uma complexa rede de interações e reciclagem de nutrientes.

Um outro fator que também apresenta alterações é a luminosidade, pois como existe uma profundidade elevada, a partir de determinada ponto não existe mais penetração da luz. Desta forma podemos identificar de uma forma geral três regiões bem específicas quanto à luminosidade. A região mais superficial é denominada região fótica ou eufótica, podendo chegar até 80 metros de profundidade e apresenta um alto grau de iluminação. Abaixo desta não existe uma boa quantidade de luz, estando bastante difusa, pode variar de 80 a 200 metros de profundidade e é denominada região disfótica. Abaixo desta a luz praticamente não existe e a região é chamada de afótica.

A presença da luz vai influenciar diretamente a produtividade primária e consequentemente a riqueza e abundância de espécies presentes no meio.

Atividade Complementar

Coma base nas informações deste tema e as diversas informações do texto analise as questões abaixo.

1. Dê exemplos de organismos estenotérmicos e euritérmicos que existem na sua ecoregião.

2. Dentre os diversos ciclos de nutrientes que ocorrem no nosso planeta, o ciclo do nitrogênio se caracteriza pela sua complexidade e importância. Sobre este ciclo identifique as suas principais etapas e os respectivos organismos que as realizam.

3. Na sua ecoregião devem existir alguns ambientes aquáticos. De acordo com as informações observadas neste tema classifique-as identificando seus respectivos nomes e importância econômica.

4. Normalmente quando nos referimos ao talassociclo, uma série de questões nos vem à cabeça, como impactos antropogênicos, importância econômica e recreativa entre outras, no entanto dificilmente realizamos trabalhos de preservação adequados. De acordo com a estrutura deste ambiente qual a região do talassociclo que deveríamos conservar com mais rigidez? Justifique sua resposta.

5. Cite cinco diferenças importantes entre os ambientes lóticos e lênticos, com relação a sua estrutura e funcionamento.

O HOMEM E OS ECOSSISTEMAS

ECOSSISTEMAS TERRESTRES

No contexto atual o ser humano se encontra em uma situação bastante delicada com relação ao meio em que habita, pois de um lado se encontra as suas necessidades básicas de sustentação e sobrevivência e por outro lado está à capacidade suporte do meio, ou seja, o quanto pode ser extraído do meio de forma que este possa ser recuperado naturalmente.

Podemos observar inúmeras ações em torno do planeta, nas quais a ação antrópica tem sobrepujado esta capacidade suporte, promovendo desta forma uma depleção dos recursos naturais e acarretando a médio e longo prazo um empobrecimento dos recursos outrora disponíveis. Desta maneira é fundamental que se faça um estudo cuidadoso dos principais tipos de ecossistemas, tanto para que se possa conhecê-los melhor como também para que se possa entender suas capacidades suportes e finalmente promover uma analise integrada com diversas áreas do conhecimento sinalizando para um sistema de gestão integrada do meio.

Os ecossistemas terrestres são também conhecidos como epinociclos (epi = sobre ; ciclo = ecossistema), estes ocupam cerca de ¼ da superfície do globo e juntas caracterizam os continentes e suas respectivas regiões. A própria história da ciência tem uma forte influência destes tipos de ecossistemas, pois, as primeiras pesquisas que se realizaram sobre a história natural foram resultados de estudos em ambientes terrestres.

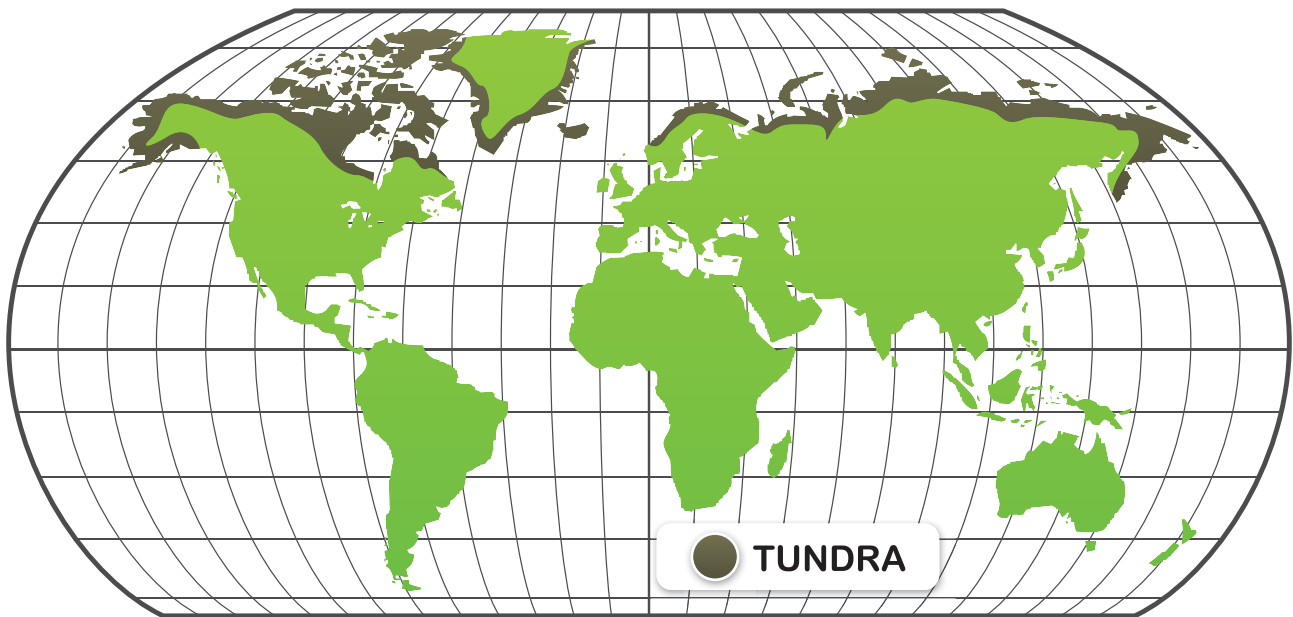
Atualmente existe certa complexidade em classificar os ecossistemas terrestres, pois a própria definição de ecossistema permite a identificação de ambientes micro ou macro. Um outro fato é que o aprofundamento do conhecimento científico vem destacando inúmeras características que por si só seriam suficientes para fragmentarmos classificações clássicas em subclassificações, no entanto se permitirmos que este processo seja utilizado teríamos uma miríade de pequenos ecossistemas que nos levaria a uma incansável tentativa de compreensão.

Obviamente quando estamos falando de um trabalho de pesquisa, a análise local é fundamental, para que se possa reconhecer as suas particularidades e de uma forma mais eficiente gerar respostas mais robustas com relação aos seus possíveis planos de gestão. No entanto precisamos inicialmente ter uma visão mais ampla destes ecossistemas terrestres.

Podemos destacar a tundra, a taiga ou floresta de coníferas, as florestas tropicais e equatoriais, os desertos quentes e gelados, os campos sujos e limpos, a caatinga e os manguezais.

É preciso entender inicialmente que alguns ecossistemas brasileiros que não foram diretamente citados acima serão descritos como subtipos. Um exemplo característico é o cerrado, um dos maiores ecossistemas brasileiros que se caracterizam como um tipo de campo sujo.

Tundra

Este ambiente é característico de regiões de clima frio, onde a vegetação é proveniente da decomposição de matéria orgânica que ocorre no curto período de verão nestas regiões. Estes ecossistemas são próprios de altas latitudes ou de altas altitudes. Os organismos que ai residem são adaptados a ambientes com elevada resistência ambiental, o que torna fundamental as diversas adaptações, como resistência ao frio, capacidade de desenvolver reservas de alimentos, hibernação, mecanismos que impedem o congelamento de seus órgão, entre outros.

A tundra pode ser classificada como ártica e alpina, sendo que suas características variam muito pouco. A tundra ártica é encontrada em regiões como o Norte do Alasca e do Canadá, Groelândia, Noruega, Suécia, Finlândia e Sibéria. Já a tundra alpina é encontrada em vários países e situa-se no topo das altas montanhas.

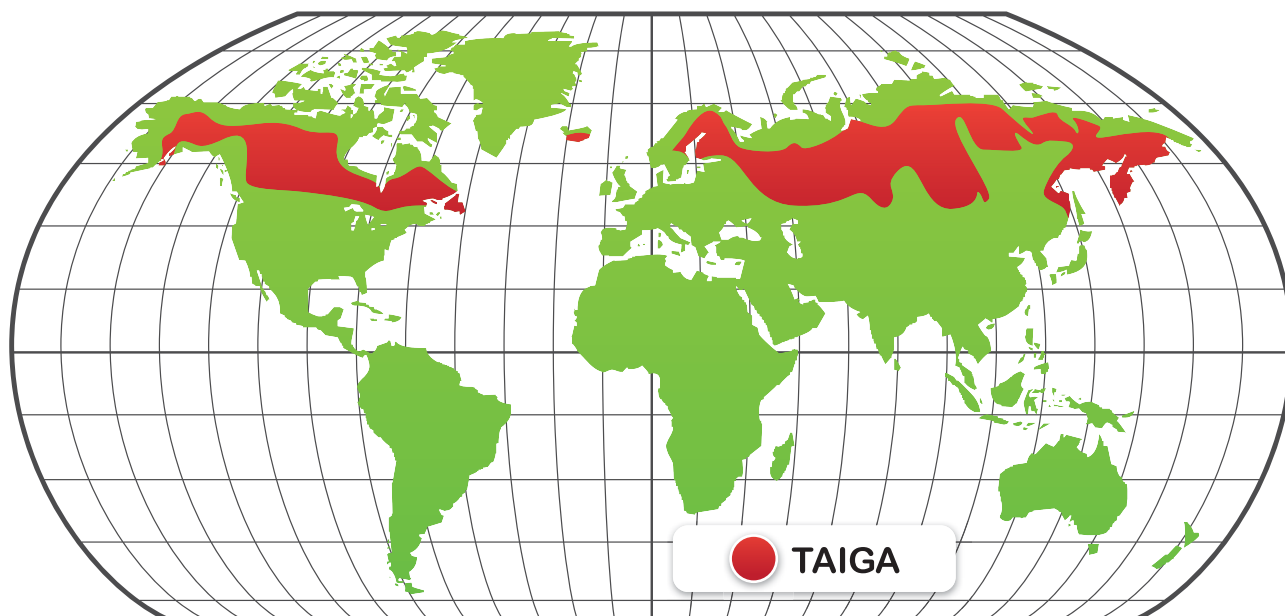
Na tundra ártica o solo permanece congelado durante a maior parte do ano, o clima aparece como frio e seco, existe pouca pluviosidade e mesmo quando existe não ocorre penetração no solo devido ao permafrost, devido a este fato podemos observar durante o curto verão (cerca de dois meses) o degelo e consequentemente formação de charcos e pequenos lagos.

Neste ambiente podemos encontrar caracteristicamente líquens (associação entre algas e fungos), que terminam formando um verdadeiro tapete em alguns locais, a vegetação arbustiva prolifera rapidamente durante o verão devido ao longo período de luz (24 hs), contudo não conseguem se desenvolver devido ao solo congelado. Entre os animais podemos identificar bois almiscarados, lebres árticas, renas e lemingues na Europa e na Ásia e caribus na América do Norte. Arminhos, raposas árticas, lobos, perdiz-das-neves e a coruja-das-neves são outros animais que também podem ser ai encontrados. Répteis e anfíbios não são encontrados neste ambiente devido as baixas temperaturas.

A tundra alpina é caracterizada por apresentar uma quantidade maior de ventos o solo apresentar um melhor sistema de drenagem, não apresentar permafrost e apresentar uma diversidade biológica menor. Neste ambiente encontramos ervas, arbustos e musgos, tal como a tundra ártica. Cabras da montanha, alces, marmotas (pequeno roedor), insetos (gafanhotos, borboletas, escaravelhos) são os animais que ai podem ser encontrados.

Um outro fato a ser considerado é que muitos animais que vivem na tundra só habitam no período de verão quando as condições ambientais são mais amenas, e migram para outras regiões quando as condições tornam-se severas. Mas este fluxo de animais é importante no equilíbrio mineral do ambiente, pois termina ocorrendo um imput e output de nutrientes de forma sazonal.

Taiga, floresta de Coníferas ou floresta Boreal

Este ecossistema é encontrado ao sul da tundra e é exclusivo do hemisfério norte, apresenta um maior grau de luminosidade e temperaturas maiores que a da tundra, podendo apresentar valores de até 21 graus Celsius, no entanto a água do solo permanece congelada. Estas características tornam este ambiente mais ameno e, portanto permite que um maior número de espécies possa ai se instalar e sobreviver. É um bioma comumente encontrado no norte do Alasca, Canadá, sul da Groelândia, parte da Noruega, Suécia, Finlândia e Sibéria e Japão.

O ambiente é úmido e seco caracterizado por muitos ventos o ano inteiro. Existe ai duas estações bem definidas, inverno e verão. O solo deste ecossistema é fino e coberto por grande quantidade de folhas e agulhas, que provocam a acidez do solo, desenvolvendo desta forma um mecanismo de antibiose sobre outras espécies, o que caracteriza um ambiente pouco denso próximo ao solo.

A vegetação apresenta pouca variação, devido às condições do solo citadas acima, sendo possível observarmos abetos e pinheiros. Os animais existentes são alces, renas, veados, ursos, lobos, raposas,

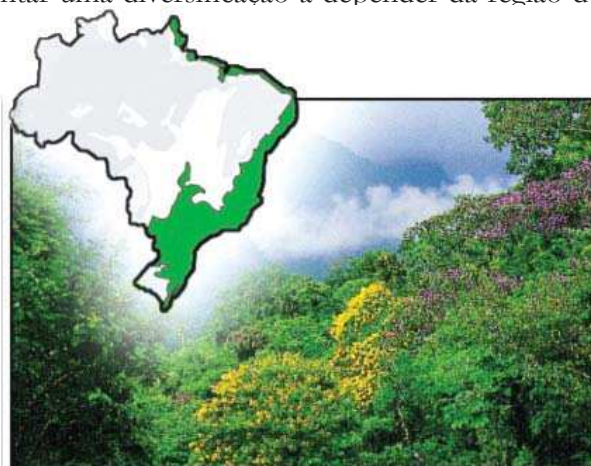
linces, arminhos, martas, esquilos, morcegos, coelhos, lebres e aves diversas como por exemplo pica-paus e falcões. Alem destes muitas espécies de insetos vivem na tundra o que torna o lugar atrativo para muitas espécies de aves insetívoras, que migram para essa região a procura de alimento, contudo ainda não observamos répteis devido as baixas temperaturas.

Floresta Tropical

As florestas tropicais são ambientes que se localizam em uma faixa do planeta onde a quantidade de luz e temperatura atingem valores que permitem a "explosão" vegetal, promovendo assim o incremento de matéria e energia em uma cadeia alimentar mais rica. Desta forma são ambientes onde a biodiversidade atinge índices elevados.

Nestes ambientes a temperatura está sempre próxima a 20 graus celsius, o índice pluviométrico é alto e as condições internas são muito bem definidas, nestas condições é um ambiente com uma ciclagem de matéria elevado, formando uma camada de matéria orgânica sobre o solo. Esta serrapilheira apresenta taxas de decomposição variadas, e está diretamente dependente de outros fatores abióticos como temperatura local, quantidade de água sobre a serrapilheira, quantidade de decompositores, entre outros.

Podemos encontrar florestas tropicais na América, na África e na Indomalásia, sendo que das três a de menor extensão é a indomalásia. Este é um ecossistema riquíssimo em biodiversidade, abrigando uma boa parte das espécies do planeta (cerca de 60%). Uma grande diversidade de organismos já foi identificada nestas florestas, sendo muitos inclusive úteis ao homem, como muitas espécies de plantas das quais são utilizadas seus extratos para produção de medicamentos e também muitas espécies de fungos que tem utilização semelhante. No entanto é um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta.

No Brasil as florestas tropicais se distribuem desde a região norte do país até a região costeira, sendo um dos ecossistemas mais importantes do país, a floresta Amazônica e a Mata Atlântica são dois exemplos de florestas tropicais brasileiras. Nestes ambientes encontramos representantes de quase todos os grupos de organismos do planeta, apesar de apresentar uma diversificação a depender da região do planeta em que se encontra.

È importante ressaltar que a mata Atlântica foi reduzida a menos de 7% de seus espaço inicial, devido a sua localização e a exploração humana. Atualmente uma série de atividades e projetos estão sendo desenvolvidos por órgãos de pesquisa, universidades e ONGs com o objetivo de preservá-la, mas estaremos discutindo essa situação um pouco mais a frente.

A floresta Amazônica é um dos ecos ecossistemas mais ricos do país, sendo que está presente em alguns países da América do sul como Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia. No entanto a maior parte deste ecossistema é Brasileiro ocupando uma extensão de aproximadamente 3,3 milhões de KM2.

Há três tipos de floresta amazônica: matas de terra firme, mata de igapó e mata de várzea, a primeira é própria das terras altas, com predominância de vegetação de alto porte e com copas densas devido a disputa pela luminosidade, e que terminam por provocar um sombreamento dos extratos inferiores, neste ambiente é muito comum ocorrer a estratificação da vegetação, com forte influencia sobre a sua fauna ocupante. A floresta de terras firmes são caracterizadas por serem úmidas, com pouca luminosidade interior e com pouca ventilação, a castanha do Pará é uma espécie típica desta região.

A mata de várzea é própria dos ambientes que são alagados , mas aparecem descobertos em determinadas épocas do ano, muitas espécies se utilizam deste ambiente, principalmente as plantas que se utilizam de um solo rico em nutrientes nos períodos não alagados.

Já a mata de igapó é própria das terras mais baixas, onde ocorre uma vegetação menor e com menor densidade de suas copas, permitindo desta forma a presença de muitas espécies de porte arbóreo. Este tipo de vegetação é típico das orlas dos rios e igarapés, estando inundada todo o tempo. Nestas condições muitas frutíferas promovem verdadeiros banquetes para peixes e outros organismos aquáticos, promovendo desta forma uma interação entre diferentes meios. Esta região se caracteriza como excelente local para desova de peixes e berçário para alevinos, o que justifica o fato dos nativos procurarem estes locais para pescaria.

Aprofundando Conhecimentos

A maior Floresta Tropical do Mundo

É a maior floresta tropical do mundo, com uma área aproximada de 5,5 milhões de quilômetros quadrados, dos quais 60% estão no norte do território brasileiro, nos estados do Acre, do Amazonas, do Pará, de Rondônia, de Roraima, do Amapá, de Mato Grosso, do Tocantins e do Maranhão.

Ocupa cerca de 40% do território brasileiro, estendendo-se ainda pelos países vizinhos. O clima quente e úmido, com chuvas abundantes e bem distribuídas o ano todo, além da densa rede de rios, propicia o surgimento da floresta com a maior biodiversidade do planeta.

Das 100 mil espécies de plantas existentes em toda a América Latina, 30 mil estão na região. A fauna também é muito rica, com 3 mil espécies de peixes de água doce (85% dos existentes no continente sul-americano), 350 espécies de mamíferos, 950 de aves e estimados 2,5 milhões de espécies de insetos, segundo a organização não-governamental Fundo Mundial para a Natureza (WWF).

Cada nível da floresta é habitado por diferentes comunidades. Os insetos espalham-se por todos os estratos da floresta, do chão às árvores mais altas. Roedores e anfíbios, além de animais rastejadores, exploram os níveis mais baixos. Aves e macacos situam-se nos níveis superiores.

No estrato terrestre estão os felinos, como a onça-pintada e a jaguatirica, os maiores predadores desse ecossistema, além de jabutis, cutias, pacas, antas e outros. Jacarés, ariranhas e grandes cobras, como a sucuri, situam-se nas margens dos 7 mil rios que cortam a região.

A Amazônia abriga ainda a maior bacia hidrográfica do mundo, com extensão aproximada de 6 milhões de quilômetros quadrados. Longe de ser uma floresta homogênea, nela ocorrem manchas de cerrado, com vegetação do tipo savana, adaptada às áreas mais secas; campos como os de Roraima, em que predominam as gramíneas; e campinaranas, que são campinas com boa quantidade de árvores.

O primeiro grande ciclo de desenvolvimento urbano e de modernização da região ocorre no século XIX, com o ciclo da borracha. Desde então, a floresta registra uma perda de 13,9% de sua área original, em virtude da exploração econômica predatória das frentes de expansão agrícola, madeireira e mineradora. Vivem ali 17 milhões de pessoas, concentradas especialmente nas capitais. O extrativismo é uma atividade econômica importante para algumas populações indígenas, seringueiros e ribeirinhos. Os principais produtos extraídos da floresta são o guaraná, o látex e a castanha-do-pará. Atualmente, alguns estados têm investido também no ecoturismo.

Vegetação

A floresta Amazônica é uma floresta latifoliada (do latim lati, que significa largo), ou seja, com predominância de espécies vegetais de folhas largas. Com características próprias de clima equatorial, tipicamente quente e bastante úmido, é também conhecida como hiléia.

Apresenta grande heterogeneidade de espécies animais e vegetais e caracteriza-se por três tipos de mata: de igapó, várzea e terra firme. A mata de igapó corresponde à parte da floresta onde o solo se encontra inundado. Ocorre principalmente no baixo Amazonas e reúne espécies vegetais, como o mucuri, a sumaúma, o jauari e a vitória-régia. A mata de várzea é própria das regiões que são periodicamente inundadas, denominadas terraços fluviais. Intermediárias

entre os igapós e a terra firme, as espécies da mata de várzea têm formações variadas, como seringueira, palmeira, jatobá e maçaranduba. A altura dessas espécies aumenta à medida que se distanciam dos rios.

As matas de terra firme correspondem à parte mais elevada do relevo. Com solo seco, livre de inundação, as árvores podem chegar a 65 metros de altura. O entrelaçamento de suas copas, em algumas regiões, impede quase totalmente a passagem de luz, o que torna seu interior muito úmido, escuro e pouco ventilado. Em terra firme encontram-se espécies como o castanheiro, o mogno e o guaraná.

São 5.000.000 km2 que se estendem por nove países e cobrem metade da superfície do Brasil. O clima é quente e úmido e as precipitações geralmente ultrapassam 2.000mm/ano. Esta é a Floresta Amazônica, ou hiléia, que abriga a Bacia Amazônica, onde correm 1/5 de toda a água doce do planeta. Em cada hectare desse gigantesco laboratório da natureza são encontradas de 100 a 300 diferentes espécies de árvores. Em seus rios vivem aproximadamente 1.700 espécies de peixes, quase três vezes o que se encontra em todo o Hemisfério Norte. E, vale ressaltar, que poderá levar até um século para coletar e descrever de 80 a 90% do total de espécies existentes na região.

A riqueza da Floresta Amazônica é a biodiversidade, isto é, a quantidade e variedade de plantas e animais. Mas a velocidade da destruição, que começou com a chegada dos europeus a América, é espantosa e milhares de espécies desaparecem a cada ano. Até 1990, a Amazônia brasileira já havia sofrido um desmatamento de 41,5 milhões de hectares e, às taxas de destruição atuais, corre sério risco de desaparecer em um futuro próximo.

Esse vasto tapete verde está assentado em terras muito pobres. Uma vez derrubada a floresta, a grande quantidade de húmus presente permitirá uma produção abundante durante algum tempo. No entanto, se não forem tomadas providências como a conservação do solo, melhoramento da fertilidade, incorporação da matéria orgânica, bem como medidas para evitar a erosão, logo depois virá a decadência do solo e o empobrecimento da região

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA sabe indicar onde o uso da terra é adequado para a agricultura e pecuária e onde é desaconselhado. Esses estudos estão à disposição de todos os interessados e essas informações são essenciais para garantir o desenvolvimento sustentável do país, mudando nossa maneira de progredir e distribuindo melhor os frutos do progresso entre ricos e pobres.

Fonte:http://www.polietilenosuniao.com.br/home.asp?idSecao=meioambiente&idSubSecao=amazonia

Desertos

A própria palavra designa um ambiente ermo, desnudo, desprovido de vida, contudo os desertos são regiões únicas do planeta em que as condições são muito especiais, determinando um grau de resistência ambiental muito alto e desta forma permite a sobrevivência de espécies bastante resistentes.

Encontramos desertos em regiões próximos aos trópicos, sendo então denominadas desertos quentes. Contudo em algumas regiões extremas dos pólos ocorre a mesma situação, sendo então denominados desertos gelados. Estes ecossistemas são caracterizados por apresentar um solo arenoso e pouca ou nenhuma vegetação presente.

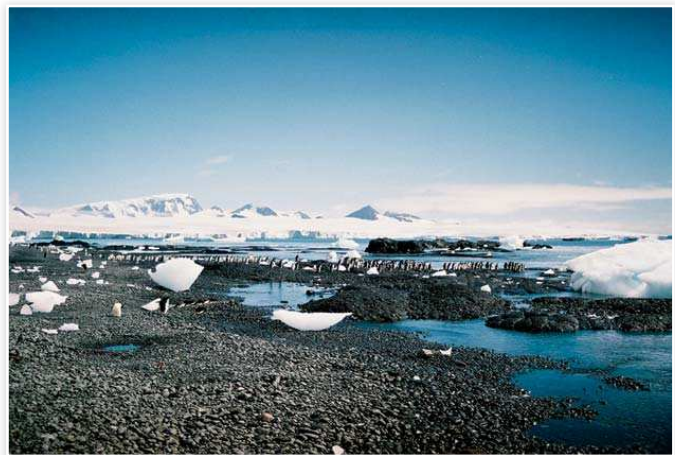
Os desertos quentes apresentam em uma primeira análise a ausência de seres vivos, no entanto existe uma riqueza de organismos, que apresentam mecanismos especiais para poderem sobreviver e a maioria dos animais apresentam hábitos noturnos, evitando desta forma o forte calor do dia e consequentemente perda de água por transpiração. Outras adaptações que podem ser destacadas são o

controle do metabolismo para diminuir a transpiração, principalmente através da atividade respiratória, a capacidade de armazenar água em determinados tecidos do corpo, o desenvolvimento de raízes profundas para atingir os lençóis subterrâneos, em outras espécies o desenvolvimento de um sistema de raízes fasciculadas que crescem paralelas a superfície e que tem por objetivo absorver o maior volume de água possível em chuvas rápidas. Ainda podemos considerar nesta vegetação xerófita adaptações típicas como redução da superfície foliar, resistência à seca e a salinidade.

Nestes ambientes muitas chuvas ocorrem repentinamente, e em algumas situações o volume de água é elevado, podemos registrar o caso em que no deserto do Saara choveu 44mm em 3h, sendo neste caso um recorde, no entanto os valores ficam em torno de 300mm por ano. Em alguns desertos existe uma quantidade alta de água em lençóis freáticos, principalmente devido a percolação rápida para as regiões profundas.

Em alguns locais estes lençóis se aproximam da superfície e afloram em locais que passam a ser denominados de oásis, sendo caracterizados por uma maior quantidade de vegetais, permitindo desta forma o surgimento de uma fauna de entorno, nestes locais existe um micro clima próprio e condições que diferem do restante das regiões. Alguns povoados surgem em torno destes oásis devido a maior facilidade de aquisição de água.

Abaixo estão listados os 10 maiores desertos do planeta:

Deserto	Superfície (km²)
Saara (África)	9 000 000
Deserto da Arábia (África)	1 300 000
Deserto de Gobi (Ásia)	1 125 000
Deserto do Kalahari (África)	580 000
Grande deserto de areia (Austrália)	414 000
Karakoum (Ásia)	350 000
Taklamakan shamo (Ásia)	344 000
Deserto do Namibe (África)	310 000
Thar (Ásia)	260 000

Os desertos gelados são característicos dos extremos polares, nestas regiões as baixas temperaturas impedem a sobrevivência da maioria dos seres vivos. Podemos encontrar momentaneamente alguns

mamíferos como o urso polar que transitam por estas regiões, no entanto é uma região bastante despovoada.

Campos

Os ecossistemas de campo se caracterizam pela presença de gramíneas de forma abundante, podendo ocorrer algumas plantas herbáceas e arbustivas, nestes ambientes a presença de grandes herbívoros é uma constante. Os campos podem ser denominados sujos ou limpos. Os campos limpos ocorre predomínio de gramíneas por longas extensões, poderiamos citar algumas savanas africanas e os pampas no Brasil. Nos campos sujos encontramos uma diversidade de arbustos e pequenas árvores em determinadas regiões, um bom exemplo é o cerrado brasileiro, sendo um dos ecossistemas predominantes do país.

As savanas africanas de uma forma geral são consideradas campos, podendo ser sujos ou limpos, ocorre a presença de grandes herbívoros como os gnus e zebras e muitos carnívoros, como leões e hienas. Insetos , aves, roedores, e primatas são outros tipos de organismos que ai podem ser encontrados. Alguns parques africanos como o serengueti, são bons exemplos de campos africanos.

Os pampas são ambientes típicos de planícies, onde ocorre uma homogeneidade pluviométrica, podemos encontrar mamíferos, aves e muitos insetos. Estas regiões são bastante exploradas para a pecuária devido as suas características naturais. Embora seja uma região de campos, os pampas também têm áreas de cavernas e grutas, como a Pedra do Segredo, em Caçapava do Sul, e sítios arqueológicos, como o da cidade de Mata, onde há exemplares de árvores petrificadas, de milhares de anos.

Um dos ecossistemas mais importantes do cenário nacional é o cerrado, sendo o segundo maior do Brasil, contudo apresenta um grau de destruição e exploração onde seus recursos têm se esgotado constantemente, a exploração para a agricultura e pecuária são os principais responsáveis por este processo. Um outro fato que também ocorre são as inúmeras queimadas na região. A vegetação é caracterizada por

árvores com troncos retorcidos, devido a grande quantidade de sais de alumínio no solo. Muitas espécies animais, entre elas mamíferos, aves, insetos, répteis entre outros estão presentes neste ecossistema.

Apesar do cerrado apresentar um aspecto de clima árido, existe uma grande quantidade de água, principalmente no subsolo. Grandes aqüíferos estão ai presentes como o aqüífero guarani.

Aprofundando Conhecimentos

Aqüífero Guarani

O Aqüífero Guarani é o maior manancial de água doce subterrânea transfronteiriço do mundo. Está localizado na região centro-leste da América do Sul, entre 12º e 35º de latitude sul e entre 47º e 65º de longitude oeste e ocupa uma área de 1,2 milhões de Km², estendendo-se pelo Brasil (840.000l Km²), Paraguai (58.500 Km²), Uruguai (58.500 Km²) e Argentina (255.000 Km²).

Sua maior ocorrência se dá em território brasileiro (2/3 da área total), abrangendo os Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Fonte: www.daaeararaquara.com.br/guarani.htm

Caatinga

O único ecossistema tipicamente brasileiro é a caatinga, apresentando características de clima árido com suas plantas adaptadas para estas condições (xerófitas), existindo muitas espécies de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e muitos insetos. Este é um bioma que vem sofrendo muito com a ação humana e tem apresentado uma necessidade de desenvolvimento de planos de manejo, permitindo que um ecossistema genuíno possa ser preservado.

Muitas espécies típicas da caatinga estão enfileiradas na lista de espécies com risco de extinção, como algumas espécies de aves.

A caatinga tem apresentado um crescimento econômico muito grande, principalmente no pólo fruticultor, sendo que a necessidade de irrigação consiste em um dos maiores empecilhos, muitos rios perenes, grandes açudes ou água subterrânea são utilizadas para esta necessidade. Alguns grandes projetos como salitre, ou manutenção das bacias hidrográficas foram desenvolvidos para a região.

Manguezais

Os ambientes estuarinos são extremamente importantes para muitas espécies de organismos dulcícolas e marinhos. São caracterizados por se formarem em locais de foz de rios, mas podem ser encontrados ao longo do rio até 2 Km para o interior. Estes ambientes são caracterizados por condições únicas, sendo que o solo é lodoso, salino e com muita matéria orgânica acumulada.

As plantas apresentam pouca riqueza, contudo com elevada densidade, suas adaptações incluem um sistema radicular com geotropismo negativo, formando desta forma raízes respiratórias ou pneumatóforos, alta resistência a salinidade e a submersão por determinados períodos de tempo, alem de produzir sementes adaptadas a germinar em ambientes extremamente salinos. As raízes destes vegetais formam um emaranhado que servem como verdadeiros berçários para muitas espécies aquáticas, principalmente peixes.

Apesar de existirem algumas espécies endêmicas dos manguezais como caranguejos, ostras e alguns peixes, muitas espécies terrestres visitam este ambiente para obter alimento, como muitas aves ictiófagas, mantendo desta forma um elo entre as cadeias alimentares. Essa troca de matéria e energia é fundamental para o equilíbrio do meio.

Apesar de ser um ambiente extremamente importante para os meios dulcicolas e marinho, tem ocorrido uma destruição maciça deste bioma, o que vem acarretando uma série de conseqüências para o meio. Discutiremos este tema melhor no próximo tópico.

AÇÃO ANTRÓPICA

O ser humano tem aumentado sua população em progressão assustadora e por conseqüência tem levado a uma depleção dos recursos naturais de forma substancial. Partindo do principio que todo ambiente natural apresenta-se sob situação de equilíbrio ou sinergia, e que enquanto nada de muito diferente ocorrer este tende a manter-se em equilíbrio, a ação do homem moderno caracteriza-se como elemento desestabilizador deste sistema.

Obviamente não podemos afirmar que toda ação humana é causadora de desequilíbrio, pois podemos realizar uma análise histórica e perceber que muitos grupos humanos viviam em perfeita harmonia com o meio, como exemplo, algumas tribos indígenas que mantém uma relação de subsistência com o meio permitindo uma exploração dos recursos naturais de forma equilibrada.

Os Índios desenvolveram um sistema de respeito a natureza, que lhes permitiu subsistir por inúmeras gerações, modificando essa situação apenas após o contato e miscigenação com o homem branco. É preciso aprender com estas formas de cultura, pois é fundamental que o ser humano conserve estes recursos para que possa continuar presente enquanto espécie.

Esta ação do homem sobre o meio é na verdade uma conseqüência das necessidades próprias da sociedade humana. À medida que a população cresceu, o homem desenvolveu estudos tecnológicos cada vez mais eficientes para satisfazer as necessidades do consumo e do conforto, promovendo uma absorção dos recursos naturais cada vez de forma mais intensa, até provocar uma depleção destes recursos.

As ações antrópicas podem ser observadas em todo o planeta, sendo que apresenta graus diferentes de destruição e aniquilação. Quando observamos países mais ricos, como países europeus a destruição do meio ocorreu de forma mais maciça. Na Alemanha ocorreu a

destruição quase total de suas florestas, tendo como exemplo a Floresta Negra que apresenta quase toda a sua extensão para atividades agropastoris.

Em muitos outros países com alto grau de industrialização a deposição de resíduos sobre o meio provocou a contaminação de rios, lagos e biomas, forçando desta forma a importarem matéria prima de outros lugares, as conseqüências desta ação vão desde pequenos acordos internacionais até guerras.

Ainda contamos com a ação de grandes potencias mundiais que mostram-se incompreensivas com relação as questões ambientais, posicionando de forma perigosa com relação ao meio e a sobrevivência do próprio homem. Podemos destacar a deposição de resíduos nucleares no meio como fez os EUA em algumas fendas oceânicas.

Para que possamos estudar melhor os tipos de impactos que o ser humano tem provocado no meio, vamos destacar algumas ações bem estudadas. Mas antes vamos entender que poluente é todo tipo de substância ou energia que provoque desequilíbrio ambiental. Vamos destacar os poluentes químicos, físicos e biológicos.

Como poluentes químicos destacamos o SO_2, NO_2, CO_2, CO, Metais pesados, agrotóxicos, poeira e elementos radioativos. Como poluentes físicos o som e como poluentes biológicos as armas biológicas. Cada um destes elementos pode provocar a quebra da sinergia, contudo o efeito sinérgico se acentua em determinados meios.

SO_2

O dióxido de enxofre é um dos gases provenientes da indústria e responsáveis pela formação de compostos ácidos na atmosfera, principalmente ácido sulfúrico, devido à reação deste com a água da atmosfera precipitando-se, caracterizando o que chamamos de chuvas ácidas. Este produto quando formado provoca alterações no ambiente terrestre e aquático.

No meio aquático a presença de chuvas ácidas provoca alteração do pH, provocando alterações graves no meio. É importante ressaltar que o meio aquático é extremamente sensível a mudanças de pH, onde toda a comunidade pode vir a desaparecer a depender da intensidade da mudança. Normalmente as águas doces são fracamente ácidas, contudo pequenas alterações do pH iniciam uma desestruturação das comunidades, iniciando pelo plâncton e progredindo para outros grupos funcionais.

AS CHUVAS ACIDAS
Estas duas fotografias de Hanskunhnenburg, na Baixa Saxônia (Rep. Fed. da Alemanha), foram tiradas com 11 anos de intervalo, a primeira (no alto) em 1972 e a segunda , em 1983.

Nos meios terrestres a mudança de pH provoca mudanças na estrutura da vegetação, acarretando mudanças também na comunidade de consumidores. Em ambientes agricultáveis, a mudança do pH torna o ambiente impróprio para utilização, e em algumas situações são necessários gastos extras par tentar corrigir o pH do solo.

Uma última análise que podemos fazer em relação às chuvas ácidas é com relação aos prejuízos provocados em construções, monumentos e automóveis, devido à ação corrosiva destas chuvas ácidas. Em alguns países esculturas e monumentos de alto valor cultural tem sido destruídos, gerando um gasto muito alto com sua recuperação e manutenção.

NO_2

Um outro composto que também é proveniente da atividade industrial é o dióxido de nitrogênio, e este também reage com vapor d'água da atmosfera formando compostos ácidos como ácido nítrico e quando precipitado forma também chuvas ácidas.

Aprofundando Conhecimentos

SMOG

Os gases oriundos da queima de combustíveis fósseis e carvão, para a geração de energia, aquecimento, alimentação e transporte nas grandes cidades, podem sob certas condições se combinar e formar uma névoa denominada de smog cujos ingredientes mais importantes são luz solar, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos. Os principais produtos são: ozônio, peroxiacetil nitrato (PAN) e aldeídos. Os efeitos são:

PAN

- Irritação dos olhos;

- Alta toxicidade para plantas;

- Irritação do trato respiratório

- Causa danos ás proteínas.

Ozônio

- Irritação do trato respiratório superior (nariz, garganta);

- Irritação dos olhos;

- Ataca os tecidos do trato respiratório, produzindo desde bronquite crônica e enfisema pulmonar, até parada cardíaca;

- Secamento das folhas das plantas;

- Descoloração da superfície superior das folhas.

Fonte: www.ambientebrasil.com.br/.../urbano/index.html&conteudo=./urbano/artigos/qualidade_ar

CO2

O dióxido de carbono é o principal gás formado a partir da queima ou combustão orgânica, é produzido a partir da respiração dos seres vivos, mas pode ser liberado no ambiente a partir da queima de combustíveis fósseis. Quando este gás aparece em grandes quantidades no meio este provoca uma alteração no clima devido a sua ação como gás estufa.

É importante lembrar que a produção deste gás é constante no planeta e a ação estufa existe no planeta desde quando se formou a atmosfera primitiva e ajuda a manter a temperatura planetária. O problema é que quando a produção deste gás aumenta sensivelmente ocorre o efeito estufa local.

Devido a ação cada vez mais intensa da queima de combustíveis fósseis, este gás tem se tornado um verdadeiro problema para a humanidade e tem sido o cerne de muitos encontros e debates sobre a gestão planetária. Um dos documentos mais importantes é o protocolo de Kioto, um documento onde as partes envolvidas assumem o compromisso de reduzir a emissão de gases de efeito estufa até 2012, para níveis equivalentes ao período inicial da ECO 92.

Uma das conseqüências deste protocolo é que as nações menos industrializadas podem receber investimentos financeiros provenientes de países que são mais poluidores, criando desta forma um mercado de ações internacional. Neste mercado recém criado quem mais se beneficia são os projetos e pesquisas cientificas, mas é preciso ter um olhar cuidadoso para que este poder de venda não se torne uma licença para poluir.

Uma outra característica que pode ser levantada é com relação aos mecanismos de circulação atmosférica global, onde em determinadas regiões do planeta como nas regiões tropicais, ocorre uma maior acumulação deste gás, intensificando o processo.

Como conseqüências do efeito estufa podemos falar em aquecimento global, degelo das calotas polares, aumento do nível das marés, alteração da biota em diversas regiões do planeta e outras ações que estão sendo pontuadas em torno do planeta.

CO

O monóxido de carbono é um outro gás proveniente da queima de combustíveis e é um dos principais responsáveis por alterações respiratórias em animais. Quando este gás atinge a corrente circulatória este reage com as moléculas de hemoglobina, formando um composto relativamente estável. Este composto estável permanece na circulação por um período longo e caso ocorra com uma grande quantidade de hemoglobina o animal pode ter uma restrição respiratória aguda e vir a óbito.

Nas grandes cidades este é um problema comum, devido a grande quantidade de combustível que é queimada nos veículos automotores. Apesar de a indústria automobilística desenvolver cada vez mais tecnologias para minimizar este efeito, como a construção de catalisadores cada vez mais potentes, ainda permanece elevada a emissão deste gás.

Metais pesados

Existem muitos metais pesados sendo utilizados em diversas áreas da indústria, tecnologia e atividades de campo, no entanto quando estes elementos atingem o ambiente natural ocorrem reações desastrosas para o meio, pois como a maioria destes já apresenta alterações na sua estrutura molecular. Muitos efeitos das possíveis interações com os organismos vivos ainda não são conhecidos, pois os estudos ainda são incipientes.

Contudo um efeito bem conhecido dos metais pesados é o que ocorre sobre as cadeias alimentares, as células dos seres vivos apresentam uma incapacidade de metabolizar e expulsar estes metais que conseqüentemente tendem a se acumular nos tecidos vivos. Contudo o maior problema é o seu efeito magnificante ao longo da cadeia alimentar.

Tomemos como exemplo uma pequena cadeia alimentar, algas, copépodos, peixes e aves. Se considerarmos que o ambiente aquático foi atingido por um metal pesado como mercúrio, bastante utilizado na mineração, quando as algas absorverem este metal vão adquirir uma determinada quantidade em ppm, no entanto quando os copépodos que se alimentam de algas adquirirem seu alimento a quantidade deste metal será da ordem de 2 ou 3 x ppm, seguindo o mesmo raciocínio as aves irão apresentar uma quantidade muitas vezes superior ao das algas. Resumindo podemos dizer que metais pesados são bioacumuláveis ao longo da cadeia alimentar, apresentando maior efeito nos organismos de maior nível trófico.

Agrotóxicos

Com o desenvolvimento da agricultura e a invasão dos campos de agricultura em locais anteriormente ocupados por matas e outros biomas, muitos organismos, e principalmente os insetos passaram a atacar

as lavouras a procura de alimento e estes passaram a ser identificados como pragas para estas lavouras.

A forma mais rápida de combate aos insetos foi através da utilização de substâncias capazes de matar estes organismos, conhecidas popularmente como agrotóxicos, no entanto com estas substâncias atingem diversos sistemas dos animais, tendem a permanecer nos organismos que ocorre contato, alem de provocar a morte dos insetos ocorre também uma absorção pelas plantas e que terminam atingindo o consumidor final.

Existem diversos registros da ação de agrotóxicos sobre seres humanos e alguns poucos sobre outros grupos de seres vivos. No entanto em todos eles pode se observar à ação deletéria da substância. Alterações de má formação fetal, alterações no sistema nervoso de animais e em muitos outros sistemas e tecidos dos seres vivos.

Atualmente diversos outros mecanismos de controle de pragas tem sido implementados pelos governos e pelas instituições de pesquisa e melhoramento do ambiente. O controle biológico de pragas é um destes mecanismos, contudo para ser aplicado é necessário que exista um conhecimento da biologia das espécies envolvidas e estudos de impacto ambiental.

Poeira

Outro tipo de poluente aéreo é a poeira proveniente da ação antrópica. Encontramos uma maior quantidade deste material em ambientes de construção e terraplanagem, onde a desestruturação do solo ocorre incessantemente e a emissão deste material particulado para a atmosfera é muito alto.

A poeira contribui para o efeito estufa e também é responsável por inúmeras infecções respiratórias em seres humanos. Este problema consiste em mal de saúde pública, o que provoca gastos extras por parte do governo.

Elementos radioativos

A radioatividade é um fenômeno natural ou artificial, pelo qual algumas substâncias ou elementos químicos, chamados radioativos, são capazes de emitir radiações, as quais têm a propriedade de impressionar placas fotográficas, ionizar gases, produzir fluorescência, atravessar corpos opacos à luz ordinária, etc. As radiações emitidas pelas substâncias radioativas são principalmente partículas alfa, partículas beta e raios gama.

A radioatividade é uma forma de energia nuclear, usada em medicina, e consiste no fato de alguns átomos como os do urânio, rádio e tório serem "instáveis", perdendo constantemente partículas alfa, beta e gama (raios-X). O urânio, por exemplo, tem 92 prótons, porém através dos séculos vai perdendo-os na forma de radiações, até terminar em chumbo, com 82 prótons estáveis.

Muitos elementos radioativos utilizados nas diversas áreas do conhecimento, quando liberados para o meio podem causar acidentes graves,como o que ocorreu em Chernobyl ou o acidente de Goiânia. Nestes casos muitos organismos vivos apresentarão riscos de apresentar alterações em seu material

genético e consequentemente promoverem alterações nas relações com os organismos da comunidade.

Podemos citar como exemplo final o que ocorreu nas cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki, nas quais até hoje as pessoas que nascem ainda apresentam efeitos deletérios da radioatividade. Muitas alterações foram provocadas no ambiente e em alguns locais até hoje o solo é imprestável para a agricultura, devido ao efeito da radioatividade.

Aprofundando Conhecimentos

Pesadelos ainda perseguem vítimas de Hiroshima

As crianças que foram vítimas do bombardeio de Hiroshima em 6 de agosto de 1945 tiveram detritos radioativos espalhados em suas roupas e pele, na água que bebiam, nos restos de comida que encontravam e nos escombros dos edifícios nos quais se escondiam. Passados 60 anos, os sobreviventes do ataque ainda carregam não apenas as lembranças do incidente, mas um medo constante.

Keiko Ogura é uma das milhares de "hibakusha", como são conhecidos no Japão os sobreviventes do bombardeio. "Não tenho cicatrizes, mas tenho pesadelos. Pensava constantemente se eu poderia ter filhos", afirma.

Após a guerra, as forças americanas de ocupação providenciaram assistência médica aos que foram afetados pela radiação das bombas. Keiko, assim como os demais sobrevientes, foram submetidos a exames médicos regulares pela Comissão de Vítimas da bomba Atômica, formada nos meses seguintes ao bombardeio.

"Medo do invisível"

"Fui levada para fazer exames diversas vezes. Sempre tive esses temores. Há algo em meu corpo? Era um medo do invisível. Eu tinha um pouco de anemia, o que fazia sempre com que eu me perguntasse: 'Será que isso tem algo a ver com a bomba? Será que eu poderei ter filhos normalmente?"

Graças ao auxílio prestado às vítimas do bombardeio, os cientistas do Japão também desenvolveram conhecimentos avançados a respeito de radiação. "Nós estudamos a relação entre o nível de exposição e o grau da radiação. O nosso centro de estudos é o único grande centro de pesquisas epidemiológicas capaz de fazer isso. Por isso, somos "únicos", afirma Saeko Fujiwara, um dos médicos da Fundação de Pesquisas dos Efeitos da Radiação.

Os estudos realizados na instituição japonesa permitiram que cientistas em todo o mundo traçassem diretrizes para prevenir a exposição à radiação. Ainda hoje, são essas as metas que norteiam a prevenção a acidentes na indústria nuclear, por exemplo.

Charles Waldren, o americano que é o cientista-chefe do instituto japonês, acredita que quase 500 mil funcionários da indústria nuclear nos Estados Unidos e em países europeus se beneficiaram dos conhecimentos desenvolvidos na fundação. "Nossas pesquisas permitem que pessoas continuem a trabalhar em instalações nucleares estando sujeitas a um grau de exposição à radioatividade considerado seguro", afirma o cientista. "Creio que as estimativas de risco de radiação usadas em todos os países provêm de nossas pesquisas", acrescenta. Mas o monitoramento feito com os cidadãos de Hiroshima, com os que foram expostos à radioatividade das bombas e com seus filhos e netos, não é apenas um tópico de curiosidade científica.

A idade média dos "hibakusas" é 72 anos. Quando foram expostos à radiação, eles sofreram danos em seus genes. Os mais afetados foram os que estavam no centro da explosão.

Em muitos casos, o gene se auto-regenerou, mas é possível que estes processos de regeneração tenham sido imperfeitos, fazendo com que essas pessoas estivessem mais propensas a desenvolver câncer em uma idade avançada.

Danos

"A radiação induz a danos no genoma", afirma Kenji Kamiya, diretor do Instituto de Pesquisa para Radiação, Biologia e Medicina da Universidade de Hiroshima. "Em algumas pessoas, esse reparo não é feito de forma adequada. Assim, 60 anos depois, eles enfrentam problemas. O maior risco que as vítimas da bomba atômica enfrentam de desenvolver câncer, por exemplo, se dá entre os que estiveram expostos em uma idade mais nova", comenta o cientista.

"Estamos tentando desenvolver novas tecnologias envolvendo genomas e novos métodos de diagnóstico e de tratamento. A medicina regenerativa oferece a possibilidade de reparar danos celulares", afirma Kamiya. O número de casos de câncer entre os sobreviventes de Hiroshima deve seguir aumentando nos próximos anos e talvez atinja seu auge em 2020. "É por isso que nós temos que nos apressar para desenvolver novos tratamentos para esses pacientes", comenta o cientista.

Fonte: http://noticias.terra.com.br/mundo/interna/0,,OI618118-EI2418,00

CONTEÚDO III MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO

Depois de observarmos uma série de situações onde o homem tem provocado diversos desequilibrios na natureza, seja por efeito do crescimento populacional, seja por efeito do desrespeito a natureza, agora vamos focalizar nos mecanismos de reparo. No entanto o homem tem cada vez mais entendido que se ele não desenvolver mecanismos de conservação e gestão dos ambientes naturais em breve estaremos passando por uma crise sem precedentes, devido a falta de recursos naturais renováveis ou não.

Em diversas partes do planeta observamos o horror ambiental, florestas inteiras sucumbindo frente ao desmatamento, poluição, desenvolvimento de pastos para pecupária ou agricultura, ou por simples questões particulares, como observamos em grandes propriedades improdutivas.

Ambientes vitais como os ecossistemas aquáticos tem sido alvo de destruição maciça, onde a contaminação por despejos domesticos, industriais, hospitalares ou de outras fontes poluidoras tem levado a exaustão parcial ou total de seus recursos. Ouvimos estudos em todas as partes do planeta citando a morte de rios, poluição de fontes vitais para o ambiente e para os próprios seres humanos, contaminação de lençois freáticos e é claro todo um conjunto de doenças que acompanham tais alterações.

O quadro se torna ainda pior quando nos referimos aos oceanos, pois apesar de apresntarem um volume hidrico gigantesco e uma enorme capacidade depurativa, tem recebido um volume de poluentes nunca visto na história da humanidade. Costuma-se brincar nos meios científicos ao se chamar os oceanos de grandes lixões do planeta, pois esta é uma situação real e comprovada. Muito se pensa que a maior parte do lixo do planeta está acumulado nos grandes centros urbanos, no entanto este lixo encontra-se mesmo é nos oceanos.

Considerando que a maior parte dos países altamente industrializados e desenvolvidos até bem pouco tempo atrás não apresentavam sistemas eficientes para o tratamento e disposição final de resíduos e que esta carga poluidora ia parar no fundo dos mares e oceanos, estaremos então falando de décadas de amontoamento de lixo nas águas oceânicas.

Um outro impacto muito forte ocorre nas regiões estuarinas, que pedem socorro desesperadamente a sociedade, pois estão sendo devorados em uma velocidade indescritível. Lembrando que estas regiões estuarinas tendem a apresentar valor econômico elevado, o que provoca então a sua retirada para a instalação de grandes centros hoteleiros ou residenciais. No Brasil uma boa parte dos manguezais tem sido destruidos, e que já vem mostrando a sociedade as consequências desta ação. A diminuição do pescado local, a diminuição de mariscos e de caranguejos, e segundo algumas pesquisas que estão sendo desenvolvidadas pela UFPE os ataques de tubarões que têm ocorrido nas praias de Pernambuco são conseqüências de desequilibrios nas cadeias alimentares marinhas e sobre as quais os manguezais exercem forte influência.

Obviamente que se ficassemos aqui listando as inumeras atrocidades que tem ocorrido no planeta, teriamos que escrever uma tratado sobre o assunto, mas a pergunta agora é:

O que fazer em um cenário de destruição nunca visto no nosso planeta?

Fica claro que cruzar os braços não vai resolver absolutamente nada, e ahumanidade através de universidades, centros de pesquisa, ONGs, e os governos de muitos países tem buscado tecnologias para minimizar estes efeitos até então em marcha crescente. Buscar mecansimos de controle e manutenção dos ecossistemas naturais tem sido o desafio da Ecologia neste inicio de século.

Contudo qualquer tipo de mudança deve ser amparada por uma forte campanha de educação ambiental, pois podemos observar que os conceitos sobre conservação podem ser divulgados pela população, mas colocar esses conceitos em prática é um outro desafio. Nos países com um sistema forte de educação básica a introdução de conceitos sobre educação ambiental se tornam mais fáceis, entretanto em muitas potencias mundiais e diga-se de passagem os maiores poluidores do planeta, noções sobre educação ambiental básica é coisa de pais de terceiro mundo.

Na verdade existe um crescimento exponencial da população humana e com esse crescimento ocorre um aumento de demanda de bens de consumo. Apesar das novas tecnologias não ocorre uma compensação entre necessidade e disponibilidade e com isso os recursos naturais passam a ser cada vez mais consumidos, sem haver tempo hábil para recuperação.

Apesar deste cenário complicado, como já disse anteriormente temos que desenvolver algusn mecanismos “limpos” de gestão. A seguir vamos considerar algumas destas tecnologias.

Vamos iniciar com o conceito de sustentabilidade, anteriormente denominada de desenvolvimento sustentável. Este é o grande desafio garantir o desenvolvimento da população humana sob condições que permitam a manutenção e recuperação dos ecossistemas. Então sustentabilidade corresponde a um conjunto de ações de prevenção com relação aos recursos do meio que são finitos.

Observe estas definições abaixo:

"Desenvolvimento que satisfaz às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das futuras gerações satisfazerem as necessidades delas".

(CMMAD, 1987, p.46).

"A utilização dos recursos naturais deve ocorrer de acordo com a capacidade de reposição da natureza".

"[...] de uma visão mais totalizante e social, resgatando a humanidade de sua alienação consumista. (...) Isto será possível no âmbito das teorias socialistas que não encaram o Desenvolvimento Sustentável como revolução ambiental e, denunciam o liberalismo, que naturaliza a desigualdade social, onde as medidas de proteção ambiental servem antes de tudo, às novas formas de lucro".

(Herculano, 1992, p.28).

Reciclagem

Reciclar significa recuperar estruturas ou bens, o mecanismo de reciclagem tem se caracterizado como uma importante fonte de minimização do consumo de recursos. Isto faz com que uma boa parte dos recursos naturais que seriam extraidos, promovenndo uma depleção maior do ambiente seja minimizada.

Atualmente tem-se reciclado com bastante eficiencia o papel, e os dados são bastante satisfatórios. Na fabricação de uma tonelada de papel, a partir de papel usado, o consumo de água é muitas vezes menor e o consumo de energia é cerca da metade. Economizam-se 2,5 barris de petróleo, 98 mil litros de água e 2.500 kw/h de energia elétrica com uma tonelada de papel reciclado.

Preservação das Florestas

Uma oputra importante medida é a conservação de florestas, já que pela sua conservação evitaremos a extinção de inúmeras espécies, além do mais as florestas são fundamentais na absorção do gás carbônico, que tem atualmente apresentado como um vilão devido ao efeito estufa. Uma das medidas previstas no protocolo de Kioto é o estímulo para o reflorestamento.

Lembrando tambem que muitas das grandes florestas estão localizadas em ambientes tropicais e apresentam uma importante fonte de recursos hidrícos, e ao conservar as florestas estamos conservando também essa importante fonte de recursos do planeta, as águas doces.

Redução da emissão de gases estufas

Quando falamos em efeito estufa, é preciso compreender que diversos tipos de gasespodem provocar os seus efeitos, então é preciso diminuir a emissão dessas substâncias no planeta. Tecnologias limpas tem sido desenvolvidas pcom objetivo de diminuir essa emnissão, como desenvolvimente de motores a base de outros tipos de combustiveis, como o hidrogênio ou a produção de energia elétrica a partir da energia eólica ou solar.

A criação deo mercado de carbono foi uma excelente iniciativa na tentaqtiva de diminuir a quantidade do dióxido de carbono na atmosfera. Pois quanto mais se absorve em termos de CO_2, menor é a ação estufa no planeta, considerando que este é um dos principais causadores do processo.

Disposição de resíduos sólidos

Falar deste tema é algo bastante complexo, pois o lixo é um dos principais problemas dos centros urbanos, devido a sua disposição e seu tratamento. No entanto diversos países já saíram na frente deste processo, como é o caso do Japão que desenvolveu um sistema eficiente na coleta e disposição final de seus resíduos sólidos. Através da instalação de diversas centrais de coletas em bairros estratégicos das metrópoles, eles conseguem eficiência na coleta do lixo, em seguida este material é levado para estações de transbordo para que o lixo seja compactado e é feito um tratamento inicial para eliminar o odor característico. Somente após estes procedimentos é que é levado apara os aterros sanitários e depositado segundo mecanismos próprios de disposição.

É importante frisar que com estes procedimentos ocorreu uma melhora significativa na qualidade de vida e na economia local, visto que todo o gás metano produzido nos aterros é vendido para a indústria alem de diminuir o índice de doenças provocadas pela ação do lixo.

Outros países também desenvolvem tais procedimentos, principalmente os países europeus. Note que são ações desenvolvidas por países desenvolvidos, no entanto a tecnologia para este procedimento é relativamente barata e pode ser implementada em paises em vias de desenvolvimento. Inclusive no Brasil alguns empresários paulistas já estão investindo na construção de aterros sanitários com o objetivo de gerar gás natural e vender para a indústria.

CONTEÚDO IV PRINCÍPIOS DE LEGISLAÇÃO SOBRE CONSERVAÇÃO

Neste item apenas iniciaremos algumas poucas informações sobre legislação ambiental, já que verão em outra disciplina do curso os principais conceitos e informações sobre o assunto.

As leis sobre meio ambiente no Brasil estão entre as melhores do mundo, pois apresenta um conjunto de premissas realmente fortes, contudo a falha em sua aplicabilidade a torna um instrumento com baixo grau de confiabilidade. Em muitos outros países apesar das leis não serem tão “fechadas”, ocorre um aplicabilidade maior, fato este que confere uma maior eficiência e consequentemente uma maior proteção do ambiente.

Portanto fica claro que não adianta ter um excelente conjunto de leis ambientais, é preciso que estas leis sejam aplicadas e que a sociedade seja capaz de absorver as informações referentes aos princípios de conservação e gestão do ambiente. De uma forma geral as leis ambientais são bastante recentes quando comparamos com outros conjuntos de leis, por exemplo, no Brasil o processo se inicio principalmente a partir da lei do código Florestal de 1965, ou seja tem pouco mais de 40 anos.

Abaixo estão listadas as principais Leis Ambientais de cunho Federal em ordem cronológica, para que você possa perceber que as primeiras leis do país se iniciaram a partir do código florestal e que as

leis de crimes ambientais e instituição de unidades de conservação só passam a existir a partir da década de 90.

Um acontecimento memorável que deu um impulso ao surgimento das principais leis de proteção ambiental, foi a conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, na cidade do Rio de Janeiro em 1992, neste encontro participaram 175 países com o objetivo de estudar propostas de gestão e desenvolvimento, este encontro ficou conhecido como ECO 92.

Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965 – Código Federal.

Código Florestal. Dispõe sobre o ordenamento e manejo das florestas existentes no território nacional e das demais formas de vegetação.

Lei nº. 4.947, de 06 de abril de 19966 – Direito Agrário

Fixa Normas de Direito Agrário, dispõe sobre o Sistema de Organização e Funcionamento do Instituto Brasileiro de Reforma Agrária, e dá outras Providências.

Lei nº. 5.197, de 03 de janeiro de 1967 – Lei de Fauna

Esta Lei proporcionou medidas de proteção à fauna, elimina a caça profissional e o comércio deliberado de espécies de animais brasileiros, além de facultar a prática da caça amadorista, considerada como uma estratégia de manejo e sobretudo estimula a construção de criadouros destinados à criação de animais silvestres para fins econômicos e industriais.

Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981 – Política Nacional do Meio Ambiente

Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras Providências.

Lei nº. 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o Artigo. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Lei nº. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 – Lei de Crimes Ambientais

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Lei nº. 9.985 de 18 de julho de 2000 – SNUC

Regulamenta o Artigo 225, 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

Muitas destas leis foram criadas devido a interesses particulares, mas de qualquer forma foram e são importantes para dar um direcionamento aos princípios de legislação ambiental.

No Brasil o órgão maior que gera e administra as questões concernentes às leis ambientais é o MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), que atua de forma direta através do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Em nível federal o órgão responsável pela fiscalização no cumprimento destas leis é o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente) e a nível estadual existem os CONSELHOS ESTADUAIS e comitês. O CRA (conselho regional do Meio Ambiente) é o órgão responsável pela fiscalização no cumprimento das leis ambientais.

Ainda podemos citar autarquias, conselhos deliberativos, instituições civis e privadas, Organizações não governamentais (ONGs) e a própria sociedade civil no controle e fiscalização do meio ambiente.

Os instrumentos utilizados na aplicação das questões ambientais são a constituição, leis, decretos, resoluções, portarias, instruções normativas e medidas provisórias.

Observe o que diz a lei maior sobre o meio ambiente, retiramos o trecho do artigo 225 da carta magna, que trata das questões ambientais.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1.º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

I. preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II. preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III. definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV. exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V. controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI. promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII. .proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade

O parágrafo I e os seus respectivos incisos tratam das questões gerais do meio ambiente, cabe ao poder público seja em esfera nacional, estadual ou municipal interpretar a lei e aplicá-las de forma que a lei possa ser cumprida. Os governos estaduais e municipais podem desenvolver particularmente leis especificas locais, contanto que não firam a lei maior. Esta regra é básica e tem por objetivo permitir uma maior eficiência na execução das leis ambientais.

Os parágrafos 2,3,4,5 e 6 tratam de aspectos sobre a conduta de conservação e preservação, assim como definição das áreas consideradas como patrimônio nacional e as questões ligadas ao domínio da tecnologia nuclear.

§ 2.º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3.º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4.º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

§ 5.º São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 6.º As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.

Então finalizo este trabalho acreditando que seja muito útil, para o seu estudo e compreensão dos fenômenos da natureza, seu funcionamento e mecanismos de controle. Uma visão geral sobre os efeitos antrópicos e princípios de legislação Ambiental.

Aprofundando Conhecimentos

Legislação Ambiental

É ilusão pensar que os problemas ambientais possam ser resolvidos somente pela educação. A existência de boas leis conservacionistas e, muito mais do que isto, a justeza na aplicação destas, cria oportunidades para mudar atitudes diante da natureza. Permitir que tais leis não sejam cumpridas é deseducar e anarquizar as relações entre a riqueza natural do país e a população.

No Brasil, a preocupação com a conservação e a preservação dos recursos naturais renováveis remonta aos idos de 1907, quando a primeira versão do Código das Águas foi apresentada à Câmara Federal, aprovada em segunda discussão e teve sua tramitação interrompida. Em 1915 foi criado o primeiro Serviço Florestal no estado de São Paulo. Mais tarde, em 1934, foi promulgado o Código das Águas, que se mantém até os dias de hoje, complementada pela Lei 9433/97. Também é de 1934 o primeiro Código Florestal do Brasil, pela Lei 4771, de 1965, que implantou o novo Código Florestal que vigora até hoje. A Lei 4504, conhecida como o Estatuto da Terra, sancionada em 1964, veio integrar, juntamente com o Código de Caça e Pesca, um complexo conjunto de instrumentos legais. Atualmente, existe um elenco de leis e legislações federais, estaduais e municipais, com objetivos diferentes e muitas vezes conflitantes nas suas aplicações.

Existe um sistema de meios punitivos com a finalidade de coibir a degradação e o uso irracional dos recursos naturais, podendo ser realizado através de uma ação civil pública.

A Lei 7347(24/07/85) impõe a responsabilidade por danos causados ao meio ambiente e recursos hídricos ao cidadão, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico. Tal lei representou uma grande evolução na proteção dos recursos naturais, possibilitando os prejudicados a reclamar da justiça os seus direitos.

O Mandato de Segurança (Lei 1533/51) permite que pessoas físicas e jurídicas ingressem em juízo, buscando a proteção do direito civil ou coletivo.

Segundo a Lei 4717/65 (Lei de Ação Popular), todo cidadão pode recorrer à justiça para obter a invalidação de atos administrativos ou fatos que possam ser lesivos ao patrimônio público, histórico e cultural, à moralidade administrativa e ao meio ambiente.

Há muitos anos existe uma preocupação em todo o mundo com a defesa do meio ambiente, sendo crescentes os movimentos ambientalistas e propostas governamentais, objetivando a sua proteção. O aumento dessa consciência ecológica vem, aos poucos, surtindo seus efeitos, mesmo que precariamente, em vista das dificuldades encontradas na fiscalização dos crimes contra a natureza em extensas áreas, principalmente em países de grande extensão territorial, como é o caso do Brasil.

Há muitas leis em nosso País que protegem a fauna e a flora e prescrevem punição para os vários tipos de poluição. Tais leis são mal aplicadas, principalmente contra as unidades de proteção e se torna um trabalho difícil. Quase sempre é mais fácil regulamentar as causas e as fontes do que reparar as conseqüências. A agressão ao meio ambiente é fruto da grave injustiça que existe nas relações entre os grupos dominantes e dominados, no interior da maioria dos países pobres e da evidente desigualdade entre os países desenvolvidos e os periféricos. A tecnologia, o desenvolvimento e o avanço do conhecimento científico fazem com que as nações do Primeiro Mundo avancem em progressão geométrica, enquanto as nações periféricas ou ficam estagnadas ou avançam em progressão aritmética, distanciando-se cada vez mais dos primeiros. Isso evidencia a implicação de riscos da concentração de problemas ambientais nos países periféricos, onde a educação, a saúde, a habitação, o sistema produtivo e o apoio ao conhecimento são completamente relegados ao um plano inferior. É imperioso que o exercício da cidadania seja consolidado, na busca incessante da sistemática e eficiente participação na organização social, política, e jurídica de cada cidadão, que com a ajuda de sua comunidade se fortalecerá e fará prevalecer os seus direitos. É necessário que se cumpra e se faça cumprir a legislação existente. No Brasil, quem aplica as leis é o Estado, mas o próprio Estado pode ser o causador ou estar conivente com muitos crimes contra a natureza, pois é ele que constrói estradas, aeroportos, barragens para produção de energia. Numa democracia, é saudável e até indispensável que os cidadãos se unam em associações para garantir, juntamente com as autoridades competentes, a defesa do meio ambiente. Em alguns países, a eficiência do Estado na fiscalização de crimes contra a natureza é controlada pela justiça; o Estado pode ser condenado a pagar indenizações por omissão. É preciso, pois, informação e educação, para se ter cidadãos ativos. Somente assim as leis de proteção ambiental passarão à condição de direito fundamental de todos os cidadãos.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1.988, em seu artigo 5º, inciso LXXIII, estabelece que:

"Qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao patrimônio público ou de entidade de que o Estado participe, à moralidade administrativa, ao MEIO AMBIENTE e ao patrimônio histórico e cultural, ficando o autor, se comprovada má fé, isento de custas judiciais e do ônus de sucumbência."

OBSERVAÇÃO: Os ecossistemas de Cerrado e a Caatinga não foram contemplados no texto da lei.

Fonte: http://www.vivernatural.com.br/ecologia/legislacao.htm

Atividade Complementar

Agora é hora de trabalhar um pouco, vamos verificar algumas informações.

1. Quando consideramos os diversos biomas brasileiros, estudamos suas características principais. Construa um quadro comparativo sobre os principais biomas do Brasil, destacando sua localização e importância econômica.

2. Descreva quais tipos de ações concretas podem ser tomadas para preservar o meio ambiente no local onde você reside.

3. O Brasil é um país que apresenta uma das melhores legislações ambientais do planeta, no entanto sua aplicabilidade é falha. Procure identificar aí na sua região quais são as principais causas de falhas neste processo de aplicabilidade.

4. Um dos ecossistemas brasileiros mais ameaçados atualmente é o cerrado. Cite três mecanismos que poderiam ser implementados para minimizar esta ação destruidora.

5. Qual a sua opinião sobre a utilização de tecnologia nuclear no Brasil? É um mecanismo que podemos realmente confiar? Argumente a respeito.

Glossário

ANTIBIOSE – associação inter-específica desarmônica em que uma espécie inibe o desenvolvimento da outra através da liberação de substancias tóxicas.

(BIDONE, 1999)

ASSOREAMENTO – Processo em que lagos e rios vão sendo aterrados pelos materiais neles depositados pelas águas das enxurradas ou por outros processos de drenagem. (PAULINO, 1991)

AUTÓTROFO – Organismo capaz de sintetizar seu próprio alimento: como exemplo podem ser citadas as plantas clorofiladas (MACHADO, 2003)

BACTÉRIAS – Termo criado para designar um grupo de microrganismos procariontes e unicelulares (MACHADO, 2001)

BENTOS – Conjunto de seres vivos que vivem restritos no fundo, nos ecossistemas aquáticos (DAJOZ, 1978)

BIOCICLO – Divisão maior da biosfera (DAJOZ, 1978)

BIOMA – Grande ecossistema, com fauna, flora e clima próprios (PAULINO, 1991)

BIOSFERA – Conjunto de todos os ecossistemas do planeta. Compreende a porção da terra biologicamente habitada. (PAULINO,1991)

COLÔNIA – Associação intra-específica, em que os indivíduos acham-se unidos por um substrato comum (MARZULO, 1997)

COMENSAIS – Organismos que se associam a outros obtendo deles restos alimentares, não prejudicam seus hospedeiros (PAULINO, 1991).

COMPETIÇÃO – Associação intra ou inter-específica, em que ocorre superposição de nichos ecológicos, acarretado disputa de alimentos, espaço e outros (BROWN, 1983).

COMUNIDADE – Conjunto de populações que se acham instalados numa determinada área e em processos de interação(BIOLAT, 1977)

COMUNIDADE CLÍMAX – Último estágio de uma sucessão ecológica, comunidade estável (DAJOZ, 1978).

COMUNIDADE PIONEIRA – Comunidade que inicia uma sucessão ecológica (DAJOZ, 1978).

CONTROLE BIOLÓGICO – Técnica que consiste em combater espécies através de inimigos naturais (MARZULO, 1997).

DECOMPOSITORES – Organismos que transformam a matéria orgânica morta em matéria inorgânica simples. Compreende a maioria dos fungos e bactérias (PAULINO, 1991).

ECOSSISTEMA – Unidade natural formada por componentes vivos e não vivos que num determinado ambiente trocam energia e matéria (DAJOZ, 1978).

ECÓTONO – Região de transição entre dois ecossistemas diferentes (PAULINO, 1991).

EFEITOS DE BORDA - São os diversos de impactos que podem ocorrer sobre uma populaçõa natural que habita a orla de um determinado fragmento.

EFEITO ESTUFA – Fenômeno em que a temperatura ambiental aumenta, em conseqüência do fato da atmosfera, rica em Gases estufas, reterem o calor irradiado pela terra (MACHADO, 2003).

EPÍFITAS – Plantas que vivem sobre outras, obtendo melhores condições de luminosidade, nutrição e proteção (PAULINO, 1991).

ESFORÇO DE CAPTURA – Gasto de energia que o indivíduo vai despender quando estiver procurando e capturando sua presa.

ESPÉCIE – Unidade de classificação taxionômica que abrange os indivíduos com grande semelhança físicas e fisiológicas (DAJOZ, 1978).

EUTROFIZAÇÃO – Mecanismo de morte natural dos sistemas lênticos devido a alterações físicas e químicas e entrada de matéria sólida.

FEED- BACK – Mecanismo de auto-regulação que pode ser ambiental ou fisiológico.

HABITAT – Local onde uma espécie vive (PAULINO, 1991).

HATERÓTROFO – Organismos incapazes de produzir seu próprio alimento (MACHADO, 2003).

HERBIVORISMO – Ação de predação observada entre um animal e um vegetal.

MAGNIFICANTE – Que provoca o aumento de um fator ou parâmetro ambiental.

MANCHAS DE HABITAT ADEQUADOS - São regiões que oferecem melhores condições para as espécies, sejam para sobrevivência ou reprodução.

MANCHAS DE HABITAT INADEQUADOS – São regiões em as condições para sobrevivência e reprodução são precárias para determinadas espécies.

MIGRAÇÃO ANÁDROMA – Migração que ocorre dos rios em direção ao mar.

MUTUALISMO – Associação inter-específica harmônica em que as duas espécies envolvidas possuem benefícios mútuos (MARZULO, 1997).

NICHO ECOLÓGICO – Conjunto de atividade de uma espécie no ecossistema, a posição funcional, a profissão da espécie no ecossistema. (PAULINO, 1991).

PARASITISMO – Associação inter-específica desarmônica em que indivíduos de uma espécie, denominada parasita aloja-se em outros de outra espécie, denominada hospedeira (PAULINO, 1991)

PERMAFROST – Camada de solo congelada dos ambientes de tundra.

PNEUMATÓFOROS – São raízes que apresentam um geotropismo negativo e que têm por objetivo realizar trocas gasosas diretas com a superfície.

PREDATISMO – Associação ecológica inter-específica desarmônicas em que indivíduos de uma espécie denominada predador destroem fisicamente os indivíduos de outra espécie denominados presa (DAJOZ, 1978).

SIMBIOSE – Termo que designa as associações inter-específica harmônicas com benefícios mútuos (BARONI, 1992).

SUCESSÃO ECOLOGICA – Seqüência de comunidades que são substituidas de forma gradativa, num determinado ambiente, até o surgimento de uma outra comunidade final, estável, denominada clímax.(DUBOS, 1978).

Referências Bibliográficas

EDWARDS, Peter J. et al. Ecologia das interações entre insetos e plantas. São Paulo: EPU/Edusp,1980.

LAGO, Antonio/Pádua, j. Augusto. O que é Ecologia. São Paulo: Brasiliense, 1989.

DAJOZ, Roger. Princípios de Ecologia. Artmed 7ª ed. 520p. 2005

ODUM, Eugene P. Ecologia. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985.

______ . Fundamentos de Ecologia. Traduçãode C. M. Baeta Neves. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1973.

DORST, Jean. Antes que a Natureza Morra: Por uma Ecologia Política. Tradução de Rita Buongermino. São Paulo: Edgard Blucher e Edusp, 1973.

RICKLEFS, R.E. & G.L. Miller. Ecology. 4 Edition. Freeman, 822 p. 2000.

RICKLEFS, R.E. A Economia da natureza. W.H. Freeman, New York, USA. Ed. Guanabara Coogan. 503 p. 2003.

Ecologus, Foz do Iguaçu 06 de outubro de 2006.

Portal terra notícias. Sexta 21 de novembro de 2003, 22h49.

A Tarde - BA - Meio Ambiente , 15 de outubro de 2004por: Péricles Diniz.

ELETRÔNICA (SITES)

http://ipam.org.br/programas/cenarios/ciclagem/?session_id=bbceac7209d5325b21aa39ac8cfed896

http://www.polietilenosuniao.com.br/home.asp?idSecao=meioambiente&idSubSecao=amazonia

http://www.daaeararaquara.com.br/guarani.htm

http://www.ambientebrasil.com.br/.../urbano/index.html&conteudo=./urbano/artigos/qualidade_ar

http://noticias.terra.com.br/mundo/interna/0,,OI618118-EI2418,00

http://www.vivernatural.com.br/ecologia/legislacao.htm

http://www.esa.ipb.pt/~geraldes/ecologiaquatica/lampreia.DOC

http://zoo.bio.ufpr.br/diptera/bz023/Ciencia%20Hoje.pdf

http://www.comciencia.br/reportagens/biodiversidade/bio09.htm